موسوعة البيئة من حولنا



النبات والبيئة

مراجعة وتقديم الأستاذ الدكتور

إبراهيم سليمان عيسى

تأليف

محمد محمد كذلك

دار الكتاب الحديث

موسوعة البيئة من حولنا

النبات والبيئة

تأليف
محمد محمد كذلك

مراجعة وتقديم الأستاذ الدكتور
إبراهيم سليمان عيسى
عميد كلية الزراعة - جامعة الأزهر
(أسيوط) السابق

دار الكتاب الحديث

1422 هـ / 2002 م



القاهرة	94 شارع عباس العقاد – مدينة نصر – القاهرة ص.ب 7579 البريدي 11762 هاتف رقم : 2752990 (202 00) فاكس رقم : 2752992 (202 00) بريد إلكتروني : kdh@eis.com.eg
الكويت	شارع المسلالي ، برج الصديق ص.ب : 22754 – 13088 الصفاه هاتف رقم 2460634 (965 00) فاكس رقم : 2460628 (965 00) بريد إلكتروني : ktbhades@ncc.moc.kw
الجزائر	B. P. No 061 – Draria Wilaya d'Alger– Lot C no 34 – Draria Tel&Fax(21)353055 Tel(21)354105 E-mail dkhadith@hotmail.com

رقم الإيداع	2002 / 7553
I.S.B.N.	977-350-023-3

إهداء



إلى كل

الذين

يدافعون عن

النبات وغيرهم، نقول

للجميع ازرعوا شجرة.

م . ك



مدخل إلى عالم النبات

يصف النبات على أنه أى عضو فى المملكة النباتية Plant kingdon التى تضم ما يقرب أو ما يزيد عن ٢٦٠٠٠٠ نـوع معروف من الأشنات Mosses والنباتات الكبدية Liver worts والسراخس Ferns والنباتات العشبية herbaceous والنباتات الخشبية woody plants والشجيرات bushes والكرمـات Vines والأشجـار Trees وأشكال أخرى مختلفة ومتعددة تغطى سطح الأرض وتجدها أيضًا فوق وداخل المياه.

ويتراوح حجم النباتات ومدى تعقيد تركيبه ما بين الصغير، أحادى الخلية، الخالى من الأوعية مثل الأشنات Mosses التى تعتمد على الاتصـال المباشر بالماء، إلى أشجار السكويا Sequoia العملاقـة، والكائنات الحية الأكبر التى يمكنهـا سحب الماء والعناصر المعدنية خلال أوعـيتها Vascular systems إلى ارتفـاعـــات تصل إلى ٣٣٠ قـدم (١٠٠متر).

وهناك نسبـة صغيـرة جدًا من الأنواع النباتيـة تستعمل بصـورة مباشـرة من قبل الإنسان كمصـدر غذائى له وأيضا كملجأ يحتـمى فيه من عناصر الطبيعـة التى قد تهدد حياته مـثل الأمطار، الحيوانات المفترسـة، حرارة الشمس، ويحصل منهـا أيضًا على ما يعالج به أمـراضه وعلى رأس هذه القـائمة، الأرز، القمح، الذرة، الـبقوليـات، نبات القطن، الصنوبريات، التبغ.. إلخ.

وعلى هذه النباتات وغيرها يعتمد اقتصاد الشعوب والأمم.

وتمثل النباتات أهمية عظيمة للإنسان لما لها من فـوائد مباشرة وغير مباشرة والتى يعتـقد أنها وجـدت على كوكب الأرض منذ أكـثر من ثلاثة بلايين عـام مضت، وهى

مازالت تقوم بعملية البناء الضوئى التى يعتمد عليها البشر فى الحصول على هواء التنفس وغذاء الجسد.

ومن النباتات أيضًا نستخـرج الطاقة الموجودة فى الوقود الحفرى Fossil والذى تعتمد عليه المجتمعات الصناعية.

واليوم فإن الكتلة الحيوية فى العالم هى السـبب الوحيد فى بقاء الإنسان حيًا على كوكب الأرض. وقد تنبه الإنسان مؤخرًا لسبب بقـائه ويعمل حاليًا على حمايته لأنه لو انقرض النبات لانقرض الإنسان!

أفضلية المملكة النباتية على الممالك الأخرى:

النباتات كائنات حية خضراء متعددة الخلايا Multicellular تحتوى خلاياها على أنوية حقيقية eukaryotic، ويوجد البروتوبلازم داخل جدران الخلايا التى تتكون أساسًا من السليلوز Cellulose، وللنباتات صفـة شديدة الأهمية ألا وهى قدرتهـا على القيام بعملية البناء الضوئى Photosynthesize التى تصنع منها غـذاءها الخاص بها عن طريق تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيمائية فى النباتات الخضراء. ويوجد الكلوروفيل Chlorophyll داخل أعضاء خلوية تسمى البلاستيدات Plastides أو يطلق عليها اسم Chloroplaste، وهناك عدد قـليل من النباتات لاتحـتوى على هذا الكلوروفـيل (اليخـضور) وتحولت إلى كائـنات مترممة Saprophytic أو متطفلة Parasitic وهى النبـاتات التى تمتص غذائها من كائنات ميتة أو من مواد عضوية حية.

تحتوى الفطريات أيضًا على نواة حقيقية وقـد ظلت لفترة طويلة معتبرة من أعضاء المملكة البناتيـة، لكننا الآن وضعناها فى مملكة منفـصلة لأنها لاتحتـوى على كلوروفيل ولاتحتوى على بلاسـتيدات ولأن جدران خلاياها تحتـوى على الكيتين Chitin بدلا من السليلوز، كما أن الفطريات وللأسباب السابقة لاتصنع غذاءها بل تعتمد على امتصاصه من الكائنات الحية أو الميـتة. وقد وضعت مجموعـات عديدة من الطحالب algae أيضًا ضمن أعضاء المملكة النبـاتية لأن للعديد منها نواة حقيقـة ولأن أكثرها له جدران خلوية

متصلبة وتقوم بالنباء الضوئى.

وعلى الرغم من تلك الصفات التى تجعلنا نميل إلى اعتبارها من أفرد المملكة النباتية إلا أنه وبسبب اختلاف أنواع الصبغات Pigment وأنواع جدر الخلايا والأشكال المختلفة من التركيبات الموجودة داخل أجسام الطحالب فقد اعتبرت الطحالب الآن جزءًا من مملكتين منفصلتين، تحتوى على تنوع من أشباه النباتات Plant - like وكائنات أخرى عضوية ليست وثيقة الصلة بها تمامًا، وأحد هذه الأقسام الطحلبية هو Phyla والذى يشتمل على الطحالب الخضراء التى يعتقد أنها تمتلك سببًا يجعلها تنضم إلى المملكة النباتية، وهذا السبب هو احتوائها على الكلوروفيل.

الخلية النباتية

تحتوى الخلية النباتية على تراكيب محصورة داخل غشاء (جدار) الخلية تسمى عضيات، وتقوم النواة بحمل المادة الوراثية، والميتوكوندريا بتوليد الطاقة وتتوزع الريبوسومات على الشبكة الإندوبلازمية حيث تقوم بصناعة البروتين، وتحاط الخلية بغشاء رقيق من اللبيد، وتحتوى الخلية النباتية على مادة الكلوروفيل الذى يقوم بأسر الطاقة من ضوء الشمس، وبالخلية فجوة مملوءة بالسوائل تخزن المركبات وتساعد فى نمو النبات، وللخلية النباتية جدار متصلب يحيط بها ويعمل على حمايتها وإعطائها شكلها المميز. وجدران الخلايا، كما أن تفاصيل التراكيب الخلوية تشبه تلك الموجودة فى النباتات الحقيقية.

وتحتوى أفراد المملكة الحيوانية أيضًا على أعضاء عديدة الخلايا حقيقية النواة مما يؤهلها لأن تكون أحد أعضاء المملكة النباتية، ولكن أعضاؤها تختلف عن النباتات فى كونها تشتق غذاءها من المواد العضوية الأخرى عن طريق ابتلاع الطعام بدلا من امتصاصه كما هو الحال فى الفطريات، وأيضًا لعدم وجود جُدر متصلبة للخلايا وأيضًا لقدرة الحيوانات على الحركة والانتقال من مكان لآخر.

وعلى الرغم من اشتراك الكائنات الحية فى الكثير من الصفات إلا أننا نجد العديد

من المميزات التى تميز النباتات عن غيرها من الكائنات الحية، فمعظم النباتات لا تستطيع الانتقال من مكان لآخر واضعين فى الاعتبار أن النباتات الأولية لها القدرة على الحركة والانتقال. وتحاط الخلية النباتية، وهى الوحدة النباتية لجسم النبات بجدار سميك واضح فى معظم النباتات فى حين تكون الخلية الحيوانية عديمة الجدار، وتقوم النباتات بتخليق الغذاء العضوى من عناصر بسيطة توجد فى التربة والهواء، ويعتبر النبات هو المصدر الوحيد للمواد العضوية التى تتكون من مواد غير عضوية فى حين أن جميع الكائنات الأخرى تعتبر مستهلكة للمواد العضوية التى ينتجها النبات، ويتميز النمو فى النباتات بصفة الاستمرار كما أن أعضاءه المختلفة لا تتميز فى الطور البدائى أو الجنينى فى حين أن هذا التميز يكون واضحًا فى الحيوانات وهى مازالت فى مرحلة الجنين ثم يلى ذلك كبر ونمو هذه الأعضاء.

ولكن على الرغم من عدم قدرة النبات على الانتقال بذاته فهو قادر على الحركة باستخدام العوامل البيئية المحيطة به، فهو يدفع بذوره فى الهواء لتنقل من مكان وجوده إلى أماكن شديدة البعد ممتطيًا ظهر الرياح، وأيضًا يستخدم النقل البحرى فنرى بذوره تنتقل من جنوب إفريقيا متجهة إلى سواحل الجزر الهندية، ولايترك أيضًا النقل البرى فنجد العديد من البذور ذات الأشواك تلتصق بجلود وأصواف الحيوانات وأيضًا فى أحذية البشر الذين يقومون بنقلها من مكان لآخر، فقدرة النبات على الارتحال تعادل قدرة الإنسان الذى استخدم البر والبحر والجو ولعلنا فى وقت قريب نعثر على بذور فى الفضاء الخارجى!

المملكة النباتية

تضم المملكة النباتية أكبر كتلة من المادة الحية على الأرض حيث تحتوى على ٢٥٠٠٠٠ نوع من الأشنات والنباتات الكبدية، السراخس، الأزهار، الغابات، الكرمات، الأشجار والنباتات الأخرى. وتمثل النباتات المائية والأرضية الأساس فى الحصول على الغذاء، وتساهم النباتات فى تزويد الجو بالأكسوجين وتزويد البشر بالوقود والأدوية والعديد من المنتجات الأخرى.

ولايعدم النبات أيضًا الإحساس الذى أفردت له قسمًا خاصًا فى هذا الكتاب، ولكن هذا لايمنع من أن نقول أن نبات القتات Mimosa اسم عام لمجموعة من الأعشاب والشجيرات والأشجار التى كونت تحت عائلة Subfamily تتبع العائلة البقولية، وهذه التحت عائلة تشتمل على الشجرة الحريرية silk tree التى تستوطن إفريقيا وآسيا وتتميز بأزهارها ذات المياسم الطويلة الحريرية. والجنس المثالى لهذه التحت عائلة يحتوى على ٤٠٠ نوع تستوطن المناطق الإستوائية والتحت إستوائية خاصة الأمريكتان والمناطق الحارة الأخرى، والعديد من هذه الأنواع حساس sensitive وهذه القدرة على الإحساس تكمن فى الأوراق المزدوجة الريشية bipinnate التى تنغلق بسرعة وتتدلى عند أقل إثارة من خلال أساليب ميكانيكية، كيماوية أو كهربية.

ولكثرة أعداد النباتات كان لابد من وجود علم لتقسيم وتصنيف هذه الأعداد، ولقلة المعارف العلمية حول هذه النبات فى بداية محاولة العلماء للتصنيف فقد تقدم المصنفون بالعديد من الأساليب التى سميت تصانيف صناعية تعتمد على البداية بالنباتات الأكثر قدمًا من الأعشاب، الشجيرات، الأشجار وقد قسمت النباتات استنادًا إلى العلاقات الطبيعية بين النباتات وبعضها البعض.

وقد تطور علم التصنيف الحديث Taxonomy مستندًا على مفاهيم طبيعية ونظام وضعه النباتى السويدى Carolus linnaeus، وقد تقدم هذا النظام بثبات منذ القرن الثامن عشر وأجريت عليه تعديلات من خلال التقدم فى معرفة علم الشكل الخارجى Morphology، التطور، وعلم الوراثة.

ويلعب النبات دورًا هامًا تكوين الكتلة الحيوية Biomass التى تمثل كمية المادة الحية التى زودت سطح الأرض بالحياة، وتعبير الكتلة الحيوية مألوف عند مناقشة طاقة الكتلة الحيوية Biomass energy ، وذلك أن طاقة الوقود يمكن أن تشتق بشكل مباشر أو غير مباشر من مصادر بيولوجية للنبات فيها نصيب كبير، فيمكن الحصول على طاقة الكتلة الحيوية من الأخشاب، بقايا المحاصيل، بقايا الروث الذى هو المصدر الأولى للطاقة فى المناطق المتطورة، ففى حالات عديدة مثلت الكتلة الحيوية مصدرًا أساسيًا



للطاقة، ففى البرازيل يتم تحويل قصب السكر sugar cane إلى وقود كحولى ethanol وفى الصين يجرى إنتاج وقود غازى يتم الحصول عليه من الروث dung، وهناك مشاريع عديدة تهدف إلى تطور طاقة الكتلة الحيوية، لكن وجود النفط وسهولة الحصول عليه فى الوقت الراهن جعلت جهود البحث بطيئة نسبيًا.

نظام الممالك الخمسة

Five - kingdom system

هناك مملكتان للأشكال الحية هما مملكة ال Plantae (النباتية) ومملكته ال -animal ia (الحيوانية)، وقد عرفنا منذ عصر أرسطو، فى القرن الرابع قبل الميلاد، حيث وضعت الأسس الأولية للتقسيم Taxonomy، والتى شملت طريقة حياتهم وتطورهم وتكون جذور للنباتات، وأيضًا طرقهم المميزة فى الحركة والتنقل، بالنسبة للحيوانات وابتلاعهم الطعام، وبناء على ذلك قسمت الكائنات إلى مملكتين فقط وظل هذا التقسيم معمولاً به حتى وقت متأخر، وفى القرن التاسع عشر وبعد وقت طويل من اكتشاف كائنات وحيدة الخلية لم يعد من الممكن الإبقاء على ذلك التقسيم الثنائى (المملكة الحيوانية والنباتية) وظهر اقتراح بوضع تلك الكائنات وحيدة الخلية فى مملكة ثالثة سميت Protoctista، وبعد وقت طويل من اكتشاف عملية البناء الضوئى التى تمثل النمط الأساسى فى النظام الغذائى للنباتات والفطريات التى تتغذى بالامتصاص استمر تصنيفها على أنها من النباتات. ومنذ وقت قريب حيث تحسنت أساليب اختبار الخلية بشكل مثير، الأمر الذى أشار بصورة واضحة إلى أن هناك قسمًا آخر فى عالم الأحياء لايقع بين النباتات والحيوانات ولكنه يقع بين كائنات تمتلك خلايا عديمة النواة وبين كائنات بخلايا وأنوية محددة بأغشية، وقد أطلق على النوع الأول prokaryota أو عديمة النواة -Before ker nels، وأطلق على الثانية eukaryotes أو حقيقية النواة True kernels.

ولكن الخلايا عديمة النواة ينقصها وجود الميتوكوندريا (المسئولة عن التنفس فى الخلية) والكلوروبلاست (حاملة الصبغات) والتراكيب الخلوية الأخرى أو على الأقل بعض التراكيب الموجودة فى كل الخلايا حقيقية النواة.

وقد وضعت البكتريا Bacteria والطحالب الخضراء المزرقة Blue - green algae التى تحتوى على خلايا عديمة النواة prokaryota فى التقسيم الحديث.

تصنيف الكائنات الحية

ظل تصنيف الكـائنات الحيـة أمـرًا جـدليًـا لفتـرة طويلة، وقـد وضـعت ثلاث مخططات (انظر الشكل) ظلت قيد الاستعمال حتى اليوم.

فـفى المخطط العلوى ميـز نظام أرسطو فـقط بين النبات والحـيوان على أسـاس الحركـة، آليات الطـعام، أنماط النمـو وقد ضم هذا النظام عـديمات النواة والطحـالب والفطريات والنباتات، وفى المخطط الوسطى (انظر الشكل) زادت فلسـفة الطرق المعملية التى كشـفت عن الفرق بين الخلايا عـديمة النواة والخلايا حـقيقـية النواة، وفى المخطط الأخير قسمت المملكة النباتية إلى خـمسة ممالك تضم كلا من الخلايا المنظمة والمرتبة مع إدخال نمط التغذية ضمن أسس التقسيم.

رابعة سميت ال Monera والتى تعرف أيـضًا باسم Kingdom prokaryotae. ويعتقد أن الخلايا حقيقية النواة eukaryotic قد ظهرت فى وقت متـأخر وأنها قد تكون تطورت فى صورة تجمعات تعايشيـة من خلايا عديمة النواة. وتعتبر مملكة Protoctista مركبة من كائنات وحيدة الخلـية متنوعة، إما طليقة free - living أو تشكل مستعمرات colony - forming إن كل الممالك مـتعددة الخلايا يعتـقد أنها ظهرت بشكـل أكبر من أسلاف ال protoctist، حيث تحتـوى المملكة الحيوانية على كائنات متـعددة الخلايا وأن هذه الخلايا قد نظمت فى صـورة أنسجة مختلفـة، وهذه الكائنات قد تكون قادرة على التنقل أو تتنقل جزئيًا عن طريق أنسجة قابلة للتقـلص والانقباض، كما أنها تقوم بهضم الغذاء داخل أعضائها.

وتشتمل المملـكة النباتية على كائنات حيـة عديدة الخلايا تحتـوى عادة على جُدر خلوية وعلى حاملات للصبغات chloroplasts والتى يمكنها من إنتاج غـذائها الخاص عن طريق البناء الضوئى.



أما المملكة الخامسة فهى مملكة الفطريات التى تتضـمن كائنات حية متعددة الخلايا أو متعددة الأنوية multinucleate تقوم بهضم غذائها خارجيًـا ثم تقوم بامتصاصه عن طريق سطح من الأنابيب البروتوبلازمية تسمى هيفات hyphae.

وهذه الملكة الخامسة قد أكملت احتواء كل الـكائنات الحية فى العالم، وقد اعتمد التقسيم ذو الممالك الخمسة على (انظر الشكل المرفق) ثلاث مستويات هى:

١ ـ عديمات النواة البدائية.

٢ ـ حقيقيات النواة البسيطة نسبيًا والأوليات وحيدة الخلية.

٣ ـ حقيقيات النواة متعددة الخلايا ومعقدة التركيب.

وقد تضمنت هذه المستويات الثـلاثة، ثلاث اتجاهات كبرى من التطور تأسس كل منها على نوع مختلف من التـغذية عُبر عنها فى أنواع مختلفـة من الأنسجة المنظمة التى تميز الحيوانات والنباتات والفطريات..

علم النبات اليوم Botany Today:

لكى نتعرف على عـالم النبات كان لابد من دراسة منظمة نـتج عنها علم النبات Botany والذى اختص بدراسـة أشكال وتراكيب النباتات المخـتلفة ووظائف أعضـائها، كما يدرس العـمليات المختلفة التى تقوم بهـا النباتات كما يوضح أوجه القـرابة والتشابه والاختلاف بين النباتات المختلفة.

ونظرًا لكثرة المعارفة المرتبطة بهذا العالم، عالم النبات، والتى أصبح من المستحيل على فرد واحد أن يلم بها فقد اتجه الدارسـون إلى التخصص الدقيق ونشأ من ذلك عدد من العلوم النباتية الفرعية مثل:

- علم الشكل الظاهرى للنبات Plant Morphology
- علم تشريح النبات plant anatomy
- علم الخلية النباتية Cytology



- علم الأنسجة النباتية Histology

- علم وظائف أعضاء النبات plant Physiology

- علم تصنيف النبات plant Taxonomy

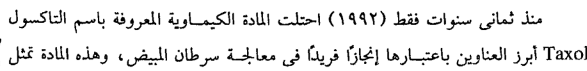
- علم بيئة النبات plant Ecology

- علم أمراض النبات Plant Pathology

وعلم النبات اليوم مثل علم الحيوان يستخدم السجلات الحفرية لمعرفة معلومات عن نباتات العصور الماضية، لكن سجلات النباتات الحفرية أقل كمالا من سجلات الحيوات الحفرية وذلك راجع إلى طبيعة تركيب النبات. وعلى الرغم من هذا فإن دراسة الحفريات النباتية قد ساهم بشدة فى فهم إجمالى لتطور مجموعات كبيرة من النباتات وخصوصًا فهم العلاقات الداخلية بين صفوف النباتات البذرية.

ولكن مازال هناك الكثير الذى يجب أن نتعلمه قبل أن نطرح أسئلة أساسية مثل: ما هو أصل النباتات الزهرية؟

لقد انشغل علماء النبات فى دراسة النباتات التى احتلت فى نفوسهم مكانًا واسعًا، فالكثير من علماء النبات يحتلون مراكز أكاديمية تضمن لهم الحصول على كل من التعليم والبحث، والبحث مرتبط بالمختبرات والدراسات الحقلية الميدانية، ويمكننا القول بأن علم النبات علم دقيق يبحث فى طبيعة النباتات بهدف مباشر وهو تحقيق الرفاهية والتقدم الإنسانى، وتستخدم تطبيقات علم النبات Botany فى حقول هامة من العلوم مثل الغابات Foresty، علم البساتين horticulture اللذان يرتبطان ارتباطا وثيقًا بالدراسات النباتية وبالعلوم الأخرى مثل علم الصيدلة Pharmacology وعلم الزراعة agronomy الذى قد لايبدو وثيق بعلم النبات Botany لكننا مازلنا نعتمد فى علم الزراعة على المعارف النباتية الأساسية.



منذ ثمانى سنوات فقط (١٩٩٢) احتلت المادة الكيماوية المعروفة باسم التاكسول Taxol أبرز العناوين باعتبارها إنجازًا فريدًا فى معالجة سرطان المبيض، وهذه المادة تمثل



أحد مظاهر الارتبـاط بين علم النبات وعلم الصيدلة والطـب، فقد كان على البـاحثين استخلاص هذه المادة مـن لحاء شجر الطقسوس الباسـيفيكى Pacificyew والتى تسمى علميًا Taxus brevifolia عن طريق عملية تنتهى حتمًا بقتل الشجرة، ومما زاد من خيبة الآمال أن هذا النوع مـن الأشجار بطئ النمـو حيث يصل طول الشـجرة الناضـجة إلى ٧,٥متر وهى لاتعـطى من اللحاء إلا كمية قـليلة، فإذا بلغ عمر الشـجرة ١٠٠عام لن يستـفاد منها إلا على جرام واحـد من التاكسـول وهذه الكمية لاتعادل أكـثر من نصف الكمية اللازمة للمعالجة مرة واحدة.

كمـا أن أشجـار الطقسـوس المنتجة لـلتاكسـول توجد فى غـابات شمـال غرب الباسيفيكى القديمة مما يعرض النظام البيئى ecosystem لأضرار لايمكن إصلاحها إذا ما حصدت هـذه الأشجار، ومع تناقص أعداد هذا النوع من الأشـجار ارتفعت صـيحات المدافعين عن البيئة مطالبين بحماية الأعـداد القليلة الباقية فى حين قابلها صراخ مرضى السرطان مطالبين بالمزيد من الدواء.

وكان الحل هو استخدام التاكسول المصنع فى المعامل والمتوفر بكميات غير محدودة فى معالجـة مختلف أنواع السرطان وحـقق نجاحات واسعة فى هذا المجـال. وهذا مثال يوضح العلاقة الوثيقة بين علماء النبات وبين علماء الصيدلة.

والواقع أنه على الرغم من أن الأهمية الدوائية للتاكسـول تعود إلى الستينات فإن الخواص الدوائية لشجر الطقسـوس كانت معروفة منذ قرون، فقد سـجل يوليوس قيصر فى أحد كتبـه السبعة التى تحمل جمـيعها عنوان «حول حروب الغال» (الـفرنسية) والتى نشرت عام ٥١ قبل الميـلاد، موت زعيم قبيلة الكاتوفلكس الذى انتحـر باختراع شراب ساخن معد من لحاء شجرالطقسوس، كـما أن قبائل أمريكا الأصلية التى كانت تستوطن شـمال غـرب الولايات المتحـدة مثل الكيـنولت، استـعملت لحـاء شجـر الطقســوس الباسيفـيكى مطهرًا ومجهضًا ودواء لمعالجـة السرطان الجلدى، ولم يلتفت إلى هذا النوع من الأشجار إلا منذ وقت قصير حيث كانت شركات الأخشاب تقوم بكل بساطة بحرق أشجـار الطقسوس بعـد الانتهاء مـن قطع أشجار الصنوبر والتنـوب الباسقـة التى تحيط

بأشجار الطقسوس الأصغر حجـمًا، لكن عالم النبات باركلى عام ١٩٦٢ أوضح أهمية هذا النوع من الأشـجار، وفى ذلك الوقت طـلب المعهـد القومى للسـرطان NCI إلى الباحثين جمع العينات من مصادر طبيعـية مثل النباتات والبكتريا والأحياء البحرية بهدف اكتشاف خواص دوائيـة مفيدة. وقد قام باركلى بجمع لحاء شجر الطقـسوس الباسيفكى من غابة كيفـورد بواشنطن حيث اكتشف الباحـثون مزيجًا يحوى لحاء شـجر الطقسوس يعمل على قـتل البويضات المحفـوظة صناعيًا، وبحلول عـام ١٩٦٧ أمكن عزل المركب الفـعال من هذا المزيج وأطلق عليـه التاكـسول الذى صـيغ كيـماويًا وأصـبح من أدوية السرطان الفعالة.

والله ولى التوفيق

د/ إبراهيم سليمان عيسى





إنهم يقتلون الحياة.. ازرعوا شجرة..

الإنســان عدو ذاته:ـ جـملة تصف حال الإنســان الذى انجرف مع ثورة الصنــاعة وتلاها ثورة التكنولوجـيا الحـديثة ونسى فى خـضم ذلك الحفـاظ على السبـب الأوحد لوجوده واستـمرار بقاءه، إنه النبات الذى مـنه نلبس، ونأكل، نركب الفلك، ونتداوى ونبنى المنازل ونصنع العـربات والآلات والأدوات الزراعيـة والأثاث المنزلى . . .إلخ إنه سبب بقاء الإنسان. . سبب بقاء الحيـاة على وجه الأرض فبدونه لن نجد هذا الغاز الذى لو منع عنا ثلاث دقائق لانتهت كافة أشكال الحـياة على الأرض، إنه الأوكسجين الذى يخرجه النبات فى عملية البناء الضوئى بعد أن يأخذ ثانى أكسيد الكربون.

ويحض الإسلام على الزراعـة وتعمير الأرض. وفـضل الغرس والزرع حكم فى تشريعات الإسلام فى القرآن الكريم والسنة النبوية الشريفة،وفى الحديث:إذا قامت القيامة وفى يد أحدكم فسيلة فليـغرسها. ووجوب الإسلام من زراعة النبات صـدقة جارية حتى بعـد أن يموت الإنسان ويفنى جـسـده والحديث فى ذلك يطول ويشـمل مـؤلفا كـبيـرا ولاينتهى الحديث بذلك.

وقد أدى نشر الإنسان للعديد من الملوثات فى البيئة إلى الإضرار بالمجموع النباتى حيث تسـبب نترات بيروكسى الاسـيتيل (PAN) مـرض «الطلى الفضى» الذى تظهـر أعراضـه على السطوح السفلية لأوراق نبـات السبانخ والبـيتونيـا، ويسبب ثانى أكسـيد الكبريت أمراضًا لنبـاتات البرسيم الحجازى والأقطان وأشجار الغـابات كما أن الإيثيلين يؤثر بشدة على نمـو النبات من حيث التـحكم فى الانتحاءات الإنمـائية للنبات وسـقوط الأوراق والتفتح غـير المنتظم للأزهار ويلحق أشد الأضرار بنباتات الأراشـيد (الأوركيد) بوجه خاص. وتعد الفلوريدات والفلور من أخطر المركبـات السامة للنباتات حيث تكون



النباتات أكثر حساسية للفلور والفلوريدات من باقى الملوثات، وتسبب هذه المركبات أمراضًا للنباتات مثل الشحوب اليخضورى، التشوية أو الالتواء البريمى للأوراق، تغيير الرائحة، النخر (Necsosis) .

وفى الوقت الذى اعتبرت فيه المبيدات كشفًا علميًا شديد الأهمية فى القضاء على الآفات النباتية إلا أن الحد الآخر من السكين يتمثل فى تأثير هذه المركبات على عمليات الأيض داخل النباتات الراقية من حيث مكوناتها اللبيدية وتركيبة أحماضها الأمينية والسكرية،ومن ثم فتؤثر على علاقة العوائل النباتية الطفيليات الفطرية والبكتيرية والفيروسية كما تؤثر على نمطية وأيضية ما يرتبط بالنباتات من فطريات جذرية تلعب دورًا هامًا فى زيادة قدرة النبات على القيام بالأنشطة الإنزيمية والأيضية بدرجة مثالية وكذا مقاومة النبات للإصابة بالمسببات المرضية الكامنة فى التربة.

فقد وجد أن بادرات الفول البالغ عمرها ثمانية أسابيع تتأثر بشدة من وجود مبيد الأعشاب «تراى فلورالين» فى التربة حيث يعمل على منع تخليق العديد من الأحماض الأمينية مثل السستين، السستايين، المسترين، الأرجينين، الجلايسين، الفالين، الميثيونين، كما أن هذا المبيد يقلل أو يمنع تكوين سكريات مثل الجلاكتوز، اللاكتوز، المالتوز. كما أن مبيد اللينورين يعيق نمو فطريات الجزر الخاصة بنبات الذرة، فول الصويا.

ولايقتصر التلوث بالمبيدات على التأثيرات المباشرة على النبات بل يمتد ليؤثر سلبًا على العديد من الكائنات الحية الدقيقة ذات العلاقة الحميمة بالنبات. حيث تعمل المبيدات العشبية على تقليل عدد ونشاط الكائنات الدقيقة فى التربة مثل بكتريا تثبيت الأزوت الجوى والبكتريا المحللة للسليلوز وبكتريا النشدرة وبكتريا تحليل الفوسفات الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى عدم الاستفادة من الأسمدة المضافة ونقص خصوبة التربة، كما أنها (المبيدات العشبية) تشجع تكاثر بعض الفطريات الضارة بالنبات وتقلل من قدرة النبات على مقاومة الأمراض.

ونظرًا للحساسية الشديدة للنباتات قبل المبيدات فقد اعتبرت بعض أنواع النباتات

مقـياسًا لتلوث الهـواء مثل الأشنات Mosses التى تعتبـر من أكثر الكائنات حسـاسية للملوثات الهـوائية. حيث وجـد أن هذه الأشنات تختفى كلـيًا أو جزئيًـا حول المناطق الصناعية والسكنية بسـبب غاز ثانى أكسيد الكبريت وكذا الانبعـاثات الدخانية والغازية، فى حين وجد أن هذه الأشنات تنمـو بصورة طبيعية فى جو الريف الـذى يعتقد أنه أقل تلوثًا من مناطق المدينة، وفى مـقابل هذه الحسـاسية النبـاتية تجاه الملـوثات فهناك بعض النباتات القادرة على مقاومة هذا التلوث بل وامـتصاص هذه الملوثات كما هو الحال فى نبات البرسيم الحجازى Alfalfa الذى يستطيع امـتصاص عـدد من الملوثات مثل فلوريد الهيدروجين، ثانى أكسيد الكبريت، الكلور، ثانى أكسيد النتروجين، الأوزون، PAN، حمض النيتريك، أول أكسيد الكربون (مرتبة تنازليًا).

ولأجل تلك المشاكل البيئية وغيـرها من المشاكل الضارة بالغطاء النباتى كان كتابى هذا مذكرًا القارئ بأن عالم النبات عـالم مترامى الأطراف واسع الجنبات، يضم الغريب والعجيب من الكائنات النباتية التى بدونهـا لا حياة على هذا الكوكب، هذا مع اعتقادنا احتمال عدم وجود أى نوع من الحياة فـوق كوكب آخر غير الأرض، وبالتالى فلو دمرنا سبب الحياة على كوكبنا لما كان هناك سبب آخـر يمكن الإنسان من البقاء على قيد الحياة فنحن مدينون لخالق النبات بوجودنا.

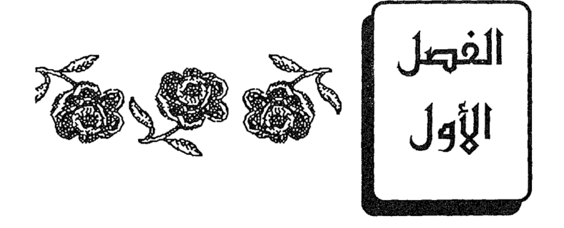
والله ولى التوفيق

المؤلف محمد كذلك




المحتويات





الفصل الأول

المملكة النباتية

Kingdam of plants

المملكة النباتية

Kingdam of plants

بدأت علاقة الإنسان بالنبات منذ لحظة الخلق الأولى حيث كان آدم فى الجنة ينعم بما فيها من خيرات عدا نباتًا واحدًا أمره الله سبحانه وتعالى بعدم الاقتراب منه حيث قال الله لآدم فى سورة البقرة الآية رقم ٣٥ ﴿وَقُلْنَا يَا آدَمُ اسْكُنْ أَنتَ وَزَوْجُكَ الْجَنَّةَ وَكُلا مِنْهَا رَغَدًا حَيْثُ شِئْتُمَا وَلا تَقْرَبَا هَذِهِ الشَّجَرَةَ فَتَكُونَا مِنَ الظَّالِمِينَ﴾ فعلاقة الإنسان بالنبات علاقة مستمرة حتى نهاية العالم، وارتباط الإنسان بالنبات ارتباط الإنسان بالروح. فالإنسان بدون الروح يصبح جثة هامدة وهو بدون النبات يصبح هكذا أيضًا، فالنبات يوفر للإنسان الغذاء والدواء والملبس والمواد الخام المستخدم فى بعض الصناعات.

فعلى ثمار وأوراق وجذور وسيقان النباتات يتغذى الإنسان ويحصل على حاجته من المواد الغذائية المختلفة. فمن البطاطس والبطاطا والقلقاس يحصل على المواد النشوية، ومن الفول والبسلة والعدس واللوبيا يحصل على المواد البروتينية، ومن عباد الشمس وبذور القطن وبذور الكتان وبذور الذرة يحصل على المواد الدهنية، ومن سيقان الكتان والتيل ومن ثمار القطن والجوت والرامى والسيسال نحصل على الألياف لصناعة الملابس والحبال وغيرها، ومن قصب السكر وبنجر السكر والذرة السكرية نحصل على السكر والعسل الأسود، ومن الحناء والنيلة نحصل على الصبغات، ومن نبات الجويول نحصل على المطاط، ومن أخشاب الأشجار نصنع السفن والمراكب والأثاث المنزلى ونبنى المنازل خاصة فى الأماكن المعرضة للزلازل باستمرار. ولايقتصر دور النبات على إفادة الإنسان بصورة مباشرة بل يتعدى الأمر ذلك حيث تتغذى الحيوانات على النباتات ثم يأتى الإنسان بدوره فيتغذى على الحيوانات، معنى هذا أن النبات يلعب الدور الأول والأخير فى بقاء الإنسان حيًا. أما صحة الإنسان فقد لعب النبات الدور الأكبر فى حفظها فى حالة جيدة. فالنباتات الطبية التى استخدمها الإنسان فى التداوى على مر العصور عديدة لا تحصى ومازال الإنسان حتى الآن يعتمد عليها فى التداوى حيث ظهرت معاناة الإنسان من الأدوية ذات الأصل والتركيب الكيماوى فارتفعت الصيحات تنادى بعودة الإنسان إلى الطبيعة تاركين النباتات المهندسة وراثيًا والتى ثبت أنها تسبب

العديد من الآثار الضارة لمجرد أن الإنسان تلاعب في تراكيبها الوراثية في الوقت الذى لايعلم فيه علم اليقين المعنى الحقيقى لهذه التراكيب الجينية.

وإذا كان القرآن قد أثبت أن أول علاقة للإنسان كانت بالنبات فعلى الأرض يشير الباحثان «تيجل تروين» و «ليل أندرسون» من جامعة إيردين إلى اكتشاف وجود آثار نباتات قديمة وحفريات ترجع إلى ٤٠٠مليون سنة أسفل منطقة المراعى فى وينس باسكتلاندا، الأمر الذى يؤكد أن النباتات استعمرت الشواطئ والأراضى الرطبة قبل الحيوان بملايين السنين.

وقد أدى انتشار النباتات على الأرض إلى توفير رئة العالم من خلال انطلاق الأوكسيجين فى عملية البناء الضوئى والذى لولا وجوده ما بقيت حياة على الأرض، والمعتقد أن النباتات عاشت فى البحر قبل أن تغزو الأرض بمئات الملايين من السنين، وأن أغلب هذه النباتات كان من الطحالب التى تتمثل حاليًا فى الأعشاب البحرية وكثير من النباتات المجهرية وقد وجدت من روديسيا آثار لحفريات طحلبية يقدر عمرها بألفين وسبعمائة مليون سنة، ومن أقدم الحفريات الواضحة للنباتات موجودة فى إستراليا وهى تعود إلى الزمن السليورى Silurion منذ ٤٠٠ ـ ٤٤٠ مليون سنة مضت.

علم النبات Botony

هو دراسة حياة النبات وهو يؤلف مع علم الحيوان Zoology القسمين الرئيسين لعلم الأحياء Biology، ويضم علم النبات الكثير من العلوم الفرعية مثل علم الشكل morphology وعلم الوراثة genetics وعلم البيئة ecology وعلم التصنيف Tax-onomy، ويدرس علم الشكل، شكل النبات وأجزاءه الرئيسية، ويركز علم التشريح النباتى anat-omy على البنية الخلوية وتحت الخلوية باستعمال المجهر الإلكترونى، أما وظائف النبات فيدرسها كل من علم وظائف النبات وعلماء الكيمياء الحيوية النباتية، وهناك فرع مهم من علم الوراثة يتعلق بتربية Breeding النبات، بالإضافة لذلك هناك أخصائيون كثيرون يدرسون النبات من حيث الاستعمال (الاقتصاد) ومن حيث الأمراض والأهمية الزراعية.

ويوجد فى أبرد ينشاير باسكتلاندا حجر صوان من العصر الديفونى Devonion وهو يحتوى على نباتات أرضية حفظت جيدًا وتبلغ من العمر حوالى ٣٥٠ مليون سنة.

وأفضل الحفريات النباتية هى تلك التى حفظت فى الحجر المسمى سيلكس Silex وهو الإسم اللاتينى للحجر الصوان، وقد عثر على هذه الحفريات باسكتلاندا وقد سبق ذكرها، وفى مثل هذا النوع استبدلت المادة النباتية تدريجيًا بالسيليكا Silica وهو الاسم الكيميائى لحجر الصوان والكوارتز بحيث تم الاحتفاظ بالتراكيب الداخلية الدقيقة، ويمكن لعلماء النبات دراسة تراكيب هذه النباتات الحفرية بعمل شريحة رقيقة من الصخر، وفى بعض الأحيان كانت تحفظ غابات كاملة فى السيليكا.

ولم يكن الحجر الصوان وحده الذى حفظت فيه حفيرات نباتية فهناك الكهرمان والطين الصفحى الذى يرجع تاريخه إلى العصر الكربونى منذ ٣٠٠مليون سنة مضت، لقد كانت تنمو فى ذلك الوقت غابات ضخمة لنباتات بدائية عاشت فى مستنقعات كبيرة تمتد لمئات الأميال، وكثيرًا ما كنت الأشجار تسقط فى الماء ويغطيها الطين الذى يتصلب بعد ذلك مكونًا الطفل والطين الصفحى.

وقد تكونت عروق الفحم حيث دفنت

علم التقويم الشجرى den-drochr onology

دراسة العمر والأحداث الماضية بدراسة الحلقات الشجرية فى الأخشاب المأخوذة من المواقع الأثرية، يدفع أنبوب مجوف فى جذع شجرة قديمة تعيش فى نفس المنطقة لاستخراج اللب بين اللحاء والمركز، يتم عد الحلقات الحولية وفحصها ومقارنتها بالحلقات المأخوذة من الخشب المراد تأريخه، وبسبب تفاوت عرض الحلقات من سنة إلى أخرى، وليكن تحديد أنماط مميزة لقرون أو عقود معينة فتتم مقارنة الخشب المراد تأريخه مع هذه الأنماط ويمكن باستخدام أشجار ميتة ذات أعمار متطابقة جزئيًا استعمال هذا الأسلوب ليشمل أشجارًا قديمة جدًا، وقد ساعدت دراسة علم التأريخ الشجرى على إضافة تصحيحات على التأريخ بالكربون المشع Radioacarbon dating



كتل النبات، أما الأوراق والأغـصان المنفصلة التى بقيت بين طبقـات الطين فقد تحولت هى الأخرى إلى كربون أسود واحـتفظت مع ذلك بشكلها وتفاصيلها السـطحية مما يتيح لعلماء النبات معرفة أنواع النباتات المنقرضة.

نباتات منقرضة: Extinct plants

لم يكن من الممكن بدون وجود الحـفريات النباتية أن نتعـرف على أنواع النباتات المنقرضة، فقـد حفظت لنا الحفريات سجلا كـاملا عن تلك الأنواع إلا أن الشيء المؤكد أن كثيرًا من الأنواع النباتية قـد هلك دون أن يترك لنا أثرًا يعرفنا به ولكن ما هو موجود من حـفريات سـاعدنا كـثيـرًا فى دراسة سـجل النبات على الأرض. فـفى العصـرين السيلورى والديفونى عاش نبات النيماتوفيتون Nematophyton منذ حوالى ٤٠٠مليون سنة مضت وهو لايشبه أى من النباتات الحديثة السائدة فى عصرنا الحالى، ويعتبر بصفة عامة أحد أشكال الطحـالب ويمثل أحد الأشكال الانتقالية بين النبـاتات المائية والنباتات الأرضية. وتشير الحفريات التى عثر عليـها إلى أنه كان كبيرًا حيث وجدت منه قطع بلغ قطرها قدمان وكانت سيقانه تحتوى على نسيج وعائى، وقد دلت حفريات أكياس الأبواغ spores لنبات Taenioncrada أن هذا النبات المتفرع والذى عاش فى نفس وقت وجود النبات السابق ذكره كان يتكاثر بالأبواغ،وهناك أيضًا نبات يشبه الـ Taeniocrada أطلق عليه اسم Sciadophyton، وقد حفظ لنا الشرت وهو نوع من الصـوان حفرية لنبات Rhynia وجدت فى رينى باسكتلاندا، وقد عاش هذا الـنبات فى العصر الديفونى وهو نبات رفيع يشبه القصب، وقد حفظت الحفرية سيقانه وأكياس أبواغه بشكل رائع مما يسر لنا معرفة الكثير عن تركيبه، وهو يشبه كثيرًا جنسًا حيًا الآن هو جنس Psilotum، وقد كانت نباتات Pseudosporochnus ونباتات Duisbergia تشبه الأشجـار الكبيرة فى العصـر الديفونى منذ ٣٥٠ ـ ٤٠٠مليون سنة مضت. وقد وجـد فى الحفـرية تراكيب ملونة فسرت على أنها أكياس بوغية وليـس أزهار، ومن النباتات الأخرى شبه الشجيرية ـ نبات Psilophton الذى يحمل أكـياسًا بوغـية، وقد عـاش هذا النبات فى العـصر الديفونى.

أما نبات Asterocalamites فقد عاش فى أواخر العصر الديفونى واستمر حتى العصر الكربونى Carboniferous التالى منذ حوالى ٣٠٠ ـ ٣٥٠ مليون سنة وهو ينتمى إلى مجموعة من النباتات يمثلها فى عصرنا نباتات ذيل الحصان Equisetum أو الكنباث horsetail وهو جنس نباتات عشبية من اللازهريات الوعائية التى تنمو فى الأراضى الرطبة، ويعتبر نبات ذيل الحصان أو الكنباث بحق حفرية حية بين نباتات عصرنا الحالى، ومن النباتات الشبيهة بالسراخس والتى عاشت فى أواخر العصر الديفونى نبات Archaeopteris ونبات Aneuropyton، وفى ذلك الوقت ظهرت بسرعة نباتات من هذا الطراز وكانت هذه النباتات متعددة الأشكال فى الغابات الضخمة للعصر الكربونى ومنها تكونت الرواسب الكربونية الثمينة، وقد عاشت نباتات Archaeosigillaria فى نفس الزمن الذى عاش فيه النباتان الأخيران، كما كانت لها سلالات عديدة فى العصر الكربونى وكانت تشبه الأشجار، وقد كانت جذوعها وأفرعها مغطاة بأوراق كثيفة تشبه الحراشيف، كما كانت نباتات Pitys كبيرة تشبه أشجار أوائل العصر الكربونى منذ حوالى ٣٥٠ مليون سنة مضت، وقد كانت هذه النباتات من أوائل النباتات التى حملت بذوراً، ويعتقد أنها أسلاف النباتات المخروطية أى أشجار الصنوبر والتنوب الحالية.

ودراسة وجود بقايا حيوانية متحجرة عن الإنسان القديم أو الدنياصورات كان أكثر من دراسة النباتات المتحجرة بسبب الاهتمام بالدراسات الخاصة بالإنسان والدراسات الخاصة بالأسباب التى أدت إلى انقراض الديناصورات،

كهرمان amber

راتنج resin أحفورى من النباتات دائمة الخضرة التى كانت موجودة منذ زمن سحيق، وهو ذو لون مائل إلى البنى وله قيمة عالية ويمكن قطعه بسهولة وتلميعه لاستخدامه فى أغراض الزينة.

وتكمن أهمية الكهرمان الأساسية فى احتوائه على أحافير Fossil حشرات كانت تعيش قبل حوالى ٢٠ مليون سنة، وتمثل شواطئ بحر البلطيق المصدر الرئيسى للكهرمان.



وبسبب المقالات التى تظهر فى الجرائد والمجـلات العلمية والمجلات العامة إلا أن إدراك وجود نباتات متحجرة عادة ما يكون مقصوراً على من يعيشون قريبًا من مناجم الفحم أو بعض الحفـر الطفلية. ولاشك أن هذا مرتبـط بكون معظم حقـول الفحم فى الولايات المتحدة موجودة فى طبقات وفى صخور تكونت فى الأزمنة التى ازدهرت فيها النباتات، وفى صحراء السويس بمصر توجد بقايا غابة متحجرة.

وقد حُـفظت النباتـات فى صخور رسـوبية فى صـورة متـحجـرات وقوالب أو طبعـات، وتعتبـر المتحجرات أكـثر هده الحفـريات فائدة لأن التركـيب الداخلى لأجزاء النبات يكـون محفـوظًا بتفـصيل دقيق، أمـا الأنواع الأخرى فـتنقصهـا تفصـيلات فى التركيب.

ويمكنك بالطبع فحص أحـد التراكيب الحفـرية تحت الميكروسكوب وذلك بعمل قطاعات رقيـقة من الحفرية بطريقة التفـشير حيث يتم صقل أحد سطـوح الحجر الحاوى للحفـرية حتى يصير أملس ثم تسكب عليـه مادة كيمـائية مثل حمض الهـيدروكلوريك ويترك عليه فترات تخـتلف باختلاف التركيب الكيمائى للصخـر وأنسجة الحفرية، وفى أثناء هذه المعـاملة تذوب المادة المعدنيـة من المادة العـضوية الـتى تظهر ناتـئة نتـوءا دقـيقًـا على السطح، وبعـد أن يجف السطح بعد مـعاملـته يسكب عليـه مـخلوط سـائل يحـتـوى على الكلوديون على هيـئة رقـيقـة جدًا ويتـرك حتى يتجـمد بعد تبـخر المذيب، وبعـد تمام التصلب والجفـاف يمكن نزع طبـقة رقـيقـة شفافـة من الكلوديون وفيها الأنسجة النباتية محفوظة حفظًا دقيقًا بدرجة ما، ويمكن بعد ذلك وضع القطاع وتثبيته للدراسة تحت المجهر.

الكمبرى Cambrian

أول أدوار حـقب الحيـاة القديمة Paleozoic يعود تـاريخه إلى حـوالى ٥٩٠ ـ ٥٠٥ مـليـون سنة قبل الميلاد ويسبق الدور الاورد وفـيـشى ordvician مـباشـرة، وتحتـوى صخـور الدور الكمـبرى على أقدم الأجـافير Fossils التى قد تستخدم فى عملية التأريخ.

وبدراسة ملخص تاريخ تطور الحياة علـى الأرض يتضح لنا أن الزمن الجيولوجى ينقسم إلى أقسام متناقصة تعـرف باسم أحقاب أو فترات أو عصور Era وأن لكل عصر فترة زمنية مسجلة بشكل تقريبى، وتحتوى طبقات الصخور الرسوبية التى تم ترسيبها فى أثناء هذه العصـور المتعاقبة عـلى سجل النباتات التى ازدهرت وقت الترسـيب، وتنتمى دراسة البقايا النباتية المتحجرة إلى علم الحفريات النباتية.

ورغم أن أقدم البـقايا المتحجـرة القديمة هى بقايا البكتـريا والطحالب والفطريات والتى تعتبر الأجناس الحية منها بدائية لهـذا السبب، فإن النباتات المتحجرة الموجودة فى الطبقـات الأحدث لاتحتوى دائمًـا على مجمـوعات مرتبة، ويمـكن تفسير ذلك جـزئيًا بوجود فجوات فى معلوماتنا عن الفلورات المتـحجرة، وكذلك يمكن تفسيره بأن بعض الطرز النباتية لم تحفظ على هيئة حفريات.

وتوجد أدلـة مباشـرة وأخرى غـير مبـاشرة على أن الطحـالب والبكتريـا كانت موجـودة على وجه الأرض فى الأزمنة ما قـبل حقبة الكمـبرى Cambrian، والمعتقد بصفة عامة أن الطحالب كانت مسؤولة عن ترسيب كميات كبيرة من كربونات الكالسيوم التى أصبـحت صخوراً جـيرية، ولاتزال هذه العمليـة مستمـرة بترسيب أنواع طحلبـية للشعب المرجانية مثلا.

وتشير الحفـريات إلى أن الطحالب نباتات قديمة عاشت أزمنة جـيولوجية طويلة دون أن تعانى من التغيرات كثيراً.

وقد وجدت فطريات حفظت مـتحجـرة بصورة جيدة فى سوق نباتـات عثر عليها فى مسـتنقع فى رينى باسكتلندا. وقد نسـبت للعصر الديـفونى السفلى، كـذلك كانت الفطريات الجذرية تؤدى عملهـا فى الخلايا الخارجية لجذور بعض النبـاتات معراة البذور الحفرية Ggmnospermous fossils التابعـة للعصر الكربونى، ولأن البـقايا المتحـجرة للفطريات القديمـة تختلف قليلا عن الأجناس الحيـة مما جعلها قليلة الفائدة فى مـعرفة طريقة نشوء الفطريات وتطورها.



أما النباتات الكبدية Liverworts والنباتات الحزازية Bryophyta فقد وجد منها عدد قليل جداً ولعل ذلك راجع إلى رقة تركيبها وعدم وجود ترسيبات جبرية على سطحها. وقد ألقت حفريتها الضوء على سير تطور هذه النباتات كما هو الشأن فى الطحالب والفطريات.

وقد احتوت نباتات العصر الديفونى على أجناس تشير إلى وجود أقسام أخرى من النباتات اللازهرية الوعائية وهى الميكروفيللية Microphyllophyta والمفصلية Arthrophta والسرخية Ferns، وتحتوى طبقات العصر الديفونى والباليوزوى Paleozoic المتأخر على بقايا نباتات مفصلية واضحة تشبه مورفولوجيًا الجنس الحى الوحيد السابق ذكره وهو ذيل الحصاد فى كثير من الصفات، ومن أوائل الطرز التى كان لها بعض صفات النباتات المفصلية على الأقل نبات جاء تحت اسم Calamophyton (Kalamos = قصب أو غاب + Phyton = نبات)

وقد عاصر هذا النبات الذى عاش فى العصر الديفونى المتوسط بعض طرز من Microphyllophyta, Psilophta ويمثل جنس سفينو فيللم (sphen = وتد + Phyllon = ورقة) الذى يوجد فى الصخور الممتدة من العصر الديفونى وخلال الترياسى Triassic طرازاً آخر من حفريات النباتات المفصلية وهى نباتات عشبية وقد تكون متسلقة ذات أجزاء طرفية تتكون من محور يحمل

الشجرة البوصلة

موطن هذه الشجرة فى جزيرتى مدغشقر وجاوة، وتوجد شجرة أخرى من نفس فصيلة الشجرة السابقة تنمو فى شبه جزيرة الملايو يسمونها ينبوع المسافر، فيزعم بعضهم أنها تظهر فجأة للمسافر عندما يضل طريقه ويعتريه الظمأ ويشرف على الهلاك، ذلك أنها تحتفظ فى قواعد الأوراق بسائل يخرج منها عند قطعها بمقدار لايروى إلا مسافراً واحداً، وآية كذب هذا الزعم أن هذه الشجرة لاتنمو إلا فى الأماكن الوفيرة المطر وعلى جوانب المستنقعات، وهذه الشجرة فارعة الطول قريبة الشبه بالنخلة، ذات أوراق طويلة تخرج من قمة ساقها، وتنشر أوراقها العريضة على هيئة مروحة مفتوحة.

قنابات ورقيــة من حوامل الحوافظ الجرثوميــة وكانت من الأنواع المتباينة الجـراثيم بدرجة ضئيلة.

وهناك طراز ثالث للنباتات المفصلية الحفرية يمثله جنس (Kalamus = قصب) أو ذيل الحصان العملاق وهو نبات يشبه الشجرة فى شكله ويصل ارتفاعه إلى ٢٥متراً وقطر جذعه ٣٠سم.

لقد ســاعدتنا الحفـريات على معـرفة الأنواع التى انحدرت منــها نباتات عــصرنا الحالى والبيئات التى عاشت ونمت فيــها مما أعطانا فكرة جيدة عن تسلسل عمليات تطور الأنواع النباتية.

The hero of drought Tolerance and the good diver

صبار عمة القاضى:

هل رأيت يومًـا صبــار عمــة القاضى؟ إنه نــبات أقل مــا يوصف به أنه بطل فى الجفــاف وغطاس جيــد فهــو نبات قــادر على تحمل الجـفاف الشـديد، هناك أكثــر من ٢٠٠٠نوع من النباتات فــى المملكة النباتية تنتــشر فى الأراضى الصــحراوية فى المناطق تحت الاستوائية Subtropic باعتــبار أن الصحــراء هى موطن هذه النبــاتات، وقد تطور تركيب هذه النباتات لـيعطيها قدرة خاصــة على البقاء لفترات طــويلة فى المناطق الجافة التى يندر فيها سقوط الأمطار، وتعرف هذه النباتات باسم النباتات الصحراوية Xeroph-ytes، ولكن من أين أتت تلك القدرة العالية على تحمل الجفاف؟

هناك نوع من عمة الـقاضى يسمى Echinocactus Wislizenii يصل وزنه إلى ٣٧,٥ كيلو جـرام ظل موجودًا داخل الغـرفة بدون ماء تمامًـا لمدة ستة أعــوام، وكانت المفاجأة المدهشــة أنه عند وزن النبات بعد هذه الأعوام الستة وجــد أن وزنه كان ٢٦كيلو جرام، أى أنه فقد ١١ كـيلو جرام من وزنه فى صورة ماء استخـدمه فى إتمام العمليات الحيوية داخل جسده، ولكن لماذا تتحمل الصبارات الجفاف الشديد لهذه الدرجة؟



والإجابة أن هذه النباتات قد حـدثت فيها تغيرات كثيرة فى تركـيبها وفى وظائف

أجزائها، فقد تطور تركيب الأنسجة النباتية لتتلائم مع الظروف البيئية الجافة، وحتى تقوم بامتصاص الماء بسرعة كبيرة عندما يتوفر الماء، وذلك عن طريق مجموع جذرى شديد التفرع وأيضًا لتقليل فقد الماء عن طريق النتح Transpiration إلى أدنى حد.

وفى هذه الحالة يزيد مقدار الماء المحتفظ به فى أنسجة النبات وقد يصل أحيانًا إلى ٩٥٪ من حجم النبات. وتتغير أشكال الأوراق عادة حتى توفر الحماية للنباتات من أشعة الشمس القوية، وفى الغالب تكون هناك طبقة رقيقة من الخلايا لتقوم بعملية البناء الضوئى لتزود النباتات بالغذاء اللازم.

وفى بعض الأحيان تكون الطبقة الخارجية جلدية سميكة، وعادة ما تكون مغطاة بالشمع wax أو يضاف لها شعيرات بيضاء كما هو الحال فى صبار الرجل البريوضى العجوز Peruvion old man المغطى بشعيرات بيضاء دقيقة لحماية النبات من أشعة الشمس الحارقة حيث تعمل هذه الشعيرات كطبقة عازلة.

ويشيع فى بعض النباتات التركيب الوردى للأوراق وهو ترتيب الأوراق على شكل وردة Rosetle كما هو الحال فى صبار Echeveria حيث تتشكل الأوراق على شكل وردة جميلة الشكل تسمح للنبات بالقيام بعملية البناء الضوئى بشكل مركز من خلال الفراغات الصغيرة الفاصلة بين الأوراق.

ويشيع فى أغلب النباتات تقليل عدد الأوراق وتصغير حجمها حيث قد تصبح كروية أو اسطوانية الشكل مما يقلل المساحة التى تقوم بالنتح، كما يحدث انضغاط شديد للساحة وللأفرع وتصبح السيقان فى بعض النباتات سيقان مفردة ومستديرة مما يقلل السطح المعرض للشمس الذى يحدث من خلاله النتح.

وقد تنمكش الأوراق وتذبل إذا تعرضت لجو شديد الجفاف وعند ذلك تقف النباتات عن النمو تمامًا.

وقد يحدث نمو فى بعض أجزاء أو أعضاء النبات بشكل مستدير أو مسطح ليتيح مساحة أكبر تتعرض لأشعة الشمس، وفى بعض الأمثلة تتكون نافذة Window فى قمة

النبات لتعمل على تقليل قوة أشعة الشمس إلا أنها تسمح بزيادة المساحة السطحية لطبقة الخلايا المحتوية على الكلوروفيل داخل أعضاء النبات الموجود بها النافذة.

ومن الأمثلة الأخرى، انعدام الأوراق تمامًا أو جزئيًا، فبعض الصبارات Cacti تقل فيها الأوراق أو تبقى على النبات لفترة قصيرة، وفى بعض العصاريات Succulents الأخرى مثل Euphorbia.

وهناك نباتات ذات سيقان عصارية سميكة لحمية تتكون من خلايا مخزنة للماء مع طبقة رقيقة من الخلايا التى تقوم بالبناء الضوئى تحميها طبقة جلدية سميكة وأغلب السيقان العصارية تنكمش Shrink فى موسم الجفاف ولكنها تعود لحالتها العادية فى موسم الأمطار.

وبالطبع فإن صغر المساحة السطحية يقلل من عملية البناء الضوئى وأيضًا النتح، وهناك مجموعة أخرى من العصاريات تشتمل على نباتات ذات أوراق عادية طبيعية ولكن سيقانها منتفخة أو بصلية الشكل تظهر فوق سطح التربة وبالطبع فإن النباتات الدرنية والبصلية التابعة للخضروات أو محاصيل الحقل لا تعتبر من العصاريات.

وفى الواقع فإن الصبارات ليست هى فقط النباتات الوحيدة القادرة على تحمل الجفاف، فهناك نباتات أخرى ليست من الصبارات مثل Cynomorium songaicumg Ephedra Sinica اللذان يعتبران من الأعشاب القادرة على تحمل الجفاف والتأقلم مع ظروف البيئة الصحراوية الجافة.

وفى شهور الصيف الحارة بل شديدة الحرارة خاصة فى بداية القرن الحادى والعشرين وفى ظل التلوث ونقص سمك طبقة الأوزون ومعاناة الأرض من ظاهرة الصوبة الزجاجية التى جعلت من شهور الصيف حرًا لايطاق نأخذ إجازة من كل شيء من العمل ونتوجه إلى شواطئ البحار للاستمتاع بالمياه التى نرى فيها بعض الحشائش المائية Waterweeds مثل نبات القرن hornwort الذى يسمى علميًا باسم -Cerato phyllum demersum ونبات المثانة bladderwort والذى يسمى علميًا باسم -Utricu



laria Vulgaris وأيضًا نبات حشيشة الأحواض Pondweed والتى تسمى علميًا باسم Potamogeton distinctus وأيضًا نباتات مثل Hydrilla Verticillata وVallisnera Spiralis، وعمومًا فهذه النباتات تعيش على عمق ٢ ـ ٣متر تحت سطح الماء وأحيانا يصل العمق تحت سطح الماء من ٢٠ ـ ٣٠متر فى حالة كون المياه رائقة، ووجود هذه النباتات على هذه الأعماق البعيدة يجعلها مميزة بقدرتها العالية على الغطس والبقاء حية تحت ظروف الضغط العالية.

والسبب فى بقاء هذه النباتات حية داخل المياه أنّ الله سبحانه وتعالى قد جعلها مؤهلة للتأقلم مع الظروف البيئية من خلال العديد من التراكيب الخاصة، فأوراق تلك النباتات المائية تصبح ضيقة وصغيرة أو مفصصة بحيث تقلل من مقاومة الماء، وتطورت فيها أساليب انتقال الغازات من الماء وإلى الماء، بحيث تصبح قادرة على التنفس فى ظل ظروف الغمر داخل المياه والضغوط العالية، كما زادت قدرتها على الطفو buoyancy وأصبح النبات مؤهلا للامتصاص من خلال كافة أسطح النبات حيث يمتص المياه والمواد الغذائية مباشرة من البيئة المحيطة به.

وفى الواقع أن وجود النباتات الغاطسة لايقتصر على البحار والمحيطات بل يمتد للمياه العذبة فى البحيرات والأنهار، وعادة ما تستخدم أعشاب البحر فى التغذية، ومازال هناك أنواع من الطحالب الحمراء تعيش فى المحيطات على عمق يصل إلى أكثر من ٢٠٠ متر تحت سطح الماء.

ولم يقتصر دور الطحالب على إمداد الإنسان ببعض احتياجاته الغذائية بل تعداها إلى التداوى. فالسكان البدائيون فى البحار الجنوبية لأمريكا استعملوها مستخلصات من الطحالب والأعشاب البحرية فى علاج الأمراض الجلدية وآلام المغص والإلتهابات، وقد كان استعمال أعشاب البحر فى علاج أمراض الغدة الدرقية شائعًا لدى الهنود الحمر وسكان بيرو حيث كانوا يمضعون تلك الأعشاب لاعتقادهم أنها مفيدة.

ولقدرة النباتات المائية على الحياة فى وسط مغمور بالمياه استفاد منها الإنسان فى



جعلها مصدراً للجمال داخل أحواض أسماك الزينة مثل جنس Echinodorus الذى يشمل نباتات أحواض الأحياء المائية المعروفة باسم نباتات سيف الأمازون Amazon sword plants وهى ملائمة تماماً للحياة فى الماء اليسر نسبياً وتناسب الأحواض المحتوية على أسماك تميل لتدمير النباتات لأن لها سعاف صلبة توفر لها قدراً من الحماية، ولعل من أشهر النباتات المائية نبات الإيلوديا Elodea وهو نبات قوى ذو قدرة كبيرة على التكيف وينشط فى النمو بصفة خاصة فى بيئات الماء العسر الجيدة الإضاءة وتساهم الإيلوديا فى خفض عسر الماء بسبب حاجاتها الشديدة لعنصر الكالسيوم الذى يسبب عسر الماء.

ويستوطن نبات Hygrophilia Polysperma الهند ويتميز بقدرته العالية على التأقلم داخل أحواض الزينة وعدم تأثره بظروف الماء. فهو قادر على التكيف مع درجات حرارة تتراوح بين ١٢ - ٢٠م، ويفضل نبات Ludwigia natans الماء الرائق لكن نموه فى الأحواض الزجاجية بطئ فى حين أن نبات Namophila Stricta ينمو بحالة جيدة طالما توفرت الإضاءة الجيدة وينمو بسرعة نسبياً تحت الظروف المواتية لكنه يتحول دائما إلى غذاء مفضل للقواقع متى وجد بعضها فى الحوض، ويشيع استخدام أنواع جنس Sagitlaria مثل النوع S.sublata, S. latifola فى تزيين أحواض الأحياء المائية حيث تنمو هذه الأنواع فى مدى حرارى متسع نوعاً ولاتحتاج لإضاءة زائدة وإن كان التعرض البسيط للضوء قد يؤثر على ألوانها كما هو الحال مع الأنواع التابعة للأجناس الأخرى.



عمالقة وأقزام

The Giant and the Tiny

العمالقة:

عندما نتحدث عن العمالقة يقفز إلى أذهاننا ذلك الرجل الأمريكى العملاق الذى يصل طوله إلى ٢,٧٢مترا والذى يعتبر أطول رجل فى العالم. وفى عالم النبات نجد العديد من العمالقة فى صورة أشجار مثل Parachorea chinensis var. Kuangsien-sis التى توجد فى الصين والتى يصل طولها إلى ما يعادل ارتفاع مبنى مكون من عشرين طابقًا، يزيد ارتفاعه عن ٦٥متراً وهى ليست أطول العمالقة ففى ولاية Nevada بأمريكا توجد شجرة كبيرة تسمى Sequoiodendron giganteum يبلغ طولها حوالى ١٤٢متراً وقطرها ١٢ متراً حتى لو أنك تخيلت أننا أنشأنا فيها نفقا لكان كافيًا لعبور السيارات فيه بحرية كبيرة، وقد حسب وزن شجرة السيكويا Sequoia فبلغ أكثر من ٢٠٠٠ طن منها ١١٥٠طن أوراق شجر، ومثل هذه الشجرة تحتوى على حوالى ٨٠٠ متر مكعب من الخشب يعادل ما يحتويه ٢٠,٠٠٠ متر مربع من خشب لو زرعت أشجار صنوبر عادية.

ولاتنمو أشجار الصنوبر الكبيرة التى يطلق عليها إسم سيكويا إلا فى حالة برية ويقتصر نموها على شريط يقع فوق ساحل أمريكا على المحيط الهادى خاصة فى كاليفورنيا حيث الغابات الصغيرة التى تحتوى على مجموعة من الأشجار تنتمى إلى نباتات الغابات الصنوبرية. وهذه الأنواع يصل طول الواحدة فى المتوسط إلى ٧متر وقد تصل إلى ٩٥مترا أو أكثر. وهذه الأشجار تنتمى إلى أنواع عديدة مثل الشجر الأحمر Red Wood وشجر التنوب Fir والشوكراية Hemlock وأنواع أخرى

كتلة حيوية Biomass

تعرف الكتلة الحيوية بأنها، الوزن المشترك لجميع العضويات الحية داخل مساحة معينة أو مسكن، أو الوزن المشترك لنوع معين مثل الكتلة الحيوية لشجر السنديان أو لعضويات عند مستوى غذائى معين مثل الكتلة الحيوية الغذائية الرمية.

عديدة، ومن أطول الأشجار المعروفة تلك الموجودة فى محمية Red Wood بولاية كاليفورنيا ويقدر البعض طولها بحوالى ١٠٩,٢متر، ومن أنواع السيكريا العملاقة النوع Sequoia sempervirens ، أما العمر الذى تبلغه الأشجار الضخمة فيبدو أكثر إثارة للدهشة من حجمها، فالحلقات السنوية فى الأشجار المقطوعة كشفت عن عمرها الذى يزيد عن ٣٠٠٠عام، ففى زمن المسيح كانت بعض الأشجار والتى مازالت تعيش إلى الآن قد بلغت من العمر فعلا أكثر من ١٠٠٠عام وقد أخذت اسمها من «سيكوياه» وهو زعيم قبائل الشيروكى الهندية الشهيرة.

ويعتبر شجر ال Red wood من الأشجار العالية وإن كان أقل ضخامة. وهذه الأشجار تنمو من وقت لآخر لتصل لأكثر من ٩١مترا.وقد أمكن قياس ارتفاع إحداها فبلغ ١٥٥متر، ومن الأشجار التى عرفت من خلال الحفريات ذلك النوع الصغير المسمى Metasequoia glytostrobides "Dawn redwood" حتى عام ١٩٤٥م حيث عثر عليه ناميًا فى الصين وقد كان هذا أكثر الاكتشافات إثارة فى القرن العشرين.

وقد أمكن باستخدام البذور استنبات أنواع السيكويا الضخمة فى شتى أنحاء العالم، وثمة كثير من العينات الرائعة فى بريطانيا، كما أمكن إنبات بذور Down Red-wood فى بريطانيا. ولايقتصر وجود عمالقة الأشجار على أنواع السيكويا، فهناك أشجار كافور ضخمة تنمو فى جنوب أستراليا مثل النوع المسمى Eucalyptus regna-nus، وقد بلغ ارتفاع هذه الشجرة أكثر من ٩٧,٥متر، ومعظم أشجار الكافور والتى يعرف منها بضع مئات الأنواع لاتنمو بشكل برى فى أستراليا وحدها ولكنها الآن تستنبت صناعيًا فى العديد من أنحاء العالم ويستخرج من أوراقها زيت الكافور المتعدد الاستعمالات.

إن العملقة لاتقتصر فقط على صفة الطول، فهناك شجر الباوباب المسمى علميًا باسم Adansnia digitaia وهو نوع من الأشجار التى تنمو فى أفريقيا الإستوائية ولا ترتفع كثيرًا وإن كان حجمها ضخمًا وقد يصل قطر جذعها إلى ٩أمتار وهو قطر يعادل أقطار الأشجار العالية، ولشجرة الباوباب فوائد عديدة فلحاؤها تنتج منه ألياف تستخدم

محليًا فى صناعة الحبال والأقمشة، كما أن لب الثمار جيد المذاق، وخشبها إسفنجى لين، ولضخامة جذعها يقوم السكان المحليون بتجويف جذوع هذه الأشجار وتفرغ من محتواها وتستخدم فى صورة بيوت يسكنها الناس، فالنبات سيظل موفرًا حاجة الإنسان من الغذاء والملبس والمسكن فى حين سوف تقضى التقنية الحديثة على حياة الإنسان بشكل أو بآخر.

وإذا كانت هذه الأشجار بهذه الأطوال الكبيرة فكيف يتسنى لنا قياس هذه الارتفاعات الضخمة وتقدير ما تحتويه من أوراق الأخشاب فى جذوعها الضخمة، فلو أننا تخيلنا أن أحد المتسلقين سوف يرتقى أحد هذه الأشجار الضخمة حتى يصل إلى قمتها ثم يلقى إلينا بحبل نقيس طوله لعلمنا أن الأمر ليس بهذه البساطة. فالتسلق فى حقيقة الأمر مهمة شاقة وعسيرة. فلو فرضنا أن شخصًا أراد أن يقلد الرجل العنكبوت فيتسلق عمارة مكونة من ٣٥ طابقًا باستخدام حبل لكان على هذا الرجل العنكبوت أن يقوم بتدريبات شاقة وعسيرة لمدة طويلة وأن تكون قوة هذا الرجل البدنية فى غاية الكفاءة.

ولكن مع هذه الأشجار العملاقة التى يصل ارتفاعها أحيانًا إلى ما يعادل ٣٥ طابقًا أو أكثر لبدت صعوبة الأمر، فتسلق الأشجار كما يقول العالم الأمريكى مارك موفيت يحتاج إلى رجل يجمع بين مهارات رامى السهام وملاح السفينة ولاعب الجمباز ومتسلق الجبال. فالقوة البدنية والحالة الصحية الجيدة مطلوبة ليس فقط لمواجهة الجهد الشاق المطلوب بذله فى التسلق ولكن أيضًا لتحمل زيادة إفراز هرمون الأدرينالين فى الدم بشكل كبير قد يضر بالإنسان العادى، كما يحتاج المتسلق إلى معدة سليمة تعمل بصورة جيدة فى الارتفاعات الشاهقة، إن كل هذه المشاكل بالإضافة إلى أن مقدار الأوكسيجين يقل بالارتفاع وكذا الضغط الجوى يواجها المتسلق بسلاح واحد فقط ألا وهو الحبل.

ويزيد من مشقة التسلق أن المتسلق يحاول قدر الإمكان عدم الإضرار بالشجرة فعملية التسلق تترك آثار وبصمات على الشجرة مهما كان المتسلق حريصًا، فالقدم تترك

آثاراً وكذا الحبال تترك آثاراً تشبه الحرق وهى عـملية تضر بالطحالب والأشنات الموجودة على جذوع وفروع هذه الأشجار والتى تمثل بيئة خصبة لدراسة هذه الأنواع تحت ظروف أعالى الأشـجار، ويقول مارك مـوفيت: «التسلق عمـومًا يساعـد على النظر إلى عالم الأشجار برؤية جديدة» وقد شاهد مارك قمة أحد أشجار التنوب Fir كما لو كانت عجلة حـديدية مزيـنة بخطوط مشـدودة وهذه الخطوط ليـست إلا طحـالب مـتعـددة الأنواع والأشكال مثل نبات Liver Warts والطحالب الموشاة Mosses وأنواع أخرى عديدة.

ومثل هذه الطحـالب والمعروفة باسم النباتات الهـوائية والتى تستمـد غذاءها من الهواء والأمطار ويطلق عليـها اسم Epiphytes هى فى الحقيقة مجـتمعات أو تجمعات كثيفة للغاية قد يصل إجمالى وزنها إلى طن لكل فدانين من الأشجار.

وهذه الأشجار لاتحـتوى فقط على تلك الأنواع هى الطحالب فقـد اكتشف أثناء التسلق وجـود عش لطائر المور الرخاص الصغـير Morrelet Marbled وهو نـوع من الطيور يطيـر فيها الذكـر لمسافة تصل إلى ٥٠ ميـلا إلى المحيط الهادى عدة مـرات يوميًا لإحضار السمك الصغير لتغذية الصغار وقد قلت أعداد هذا الطائر بسبب إزعاج الإنسان وقطع الأشجار وأصبح عرضة للانقراض.

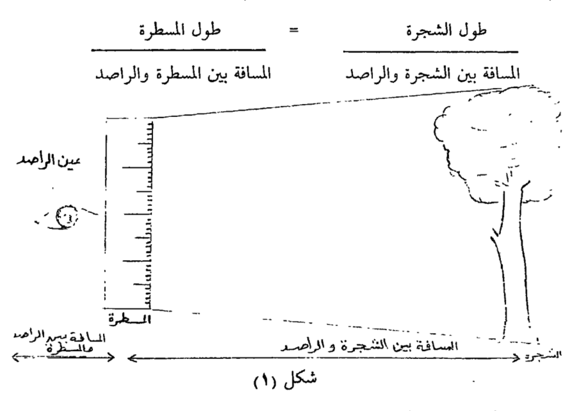
وفى الأعالى وجـد أنواع من الطحالب المثـبتة للنتـروجين والتى تتـواجد بشكل أساسى فى أشجار تتـميز بطول العمر، حيث تمثل أهمـية خاصة من الناحية البـيئية فى حياة الأشجار فعندما تكون هذه الطحالب مـبتلة فإنها تتخلص من النتروجين الزائد عن حاجـتهـا وهذا النتروجـين بدوره يأخذ طريقـه نحو نباتات طـحلبية أخـرى على نفس الشجرة أو يتجه إلى الشجرة ذاتها ليوفر لها الغذاء.

وإذا كان التسلق الذى سوف يقوم به ذلك الرجل العنكبوت سوف يعرضه للهلاك فلابد من وجود طرق أخرى لقياس ارتفاع هذه الأشجار باستخدام الحسابات الرياضية، و فى الحقيـقة أن هناك طريقة رياضية سنـستعرضها الآن وإن كـانت تتطلب أن يكون أمام الشجرة مساحة الأرض خالية أو تكون الشجرة على حدود الغابة، وعلى الرغم من أنها



طريقة رياضية إلا أن بها قدرًا من الطرافة، فلتقدير ارتفاع شجرة ما، على الراصد أن يقف أمام الشجرة ومعه مسطرة بطول ٣٠ ـ ٥٠سم مثلا ثم يظل يبتعد ويقترب من الشجرة حتى يكون طرفى المسطرة العلوى والسفلى على النظر مع قمة وقاعدة الشجرة ثم تستعمل معادلة التناسب الآتية، كما هو بالرسم:

طول الشجرة / المسافة بين الشجرة والراصد = طول المسطرة / المسافة بين المسطرة والراصد



شكل (١)

فلو أردنا إيجاد طول شجرة تبعد عن الراصد ٥٠ مترا وتبعد عنه المسطرة ٠,٥ متر فإن طول الشجرة يساوى:

طول الشجرة / ٥٠ = ٠,٣ / ٠,٥

٠,٥ × طول الشجرة = ٥٠ × ٠,٣

طول الشجرة = ٣٠ متر

أما فى حالة حساب وزن الخشب فى شجرة ما بالكليو جرام فيمكن استخدام المعادلة التالية:

[محيط الساق عند مستوى الصدر × الارتفاع × المعامل × ١٠٠]

والمعامل هذا رقم ثابت لكل نوع من الأشجار فهو فى:

الكافور $\frac{٨}{٩}$، البوانسيانا ١، الحور $\frac{١}{٥}$

السرو $\frac{٩}{٣٥}$، جكرندا ١، الجميز $\frac{٤}{٣}$

الكازورينا $\frac{٥}{٦}$

ولعل البعض منا يعتقد أن عمالقة الأشجار توجد فقط على اليابسة وفى الغابات الإستوائية لكن الواقع يشير إلى أن هناك أشجاراً أو نباتات طويلة جداً فى المحيط، فعلى سواحل جنوب إفريقيا وإستراليا تعيش نباتات مائية، يطلق عليها اسم Macrocystis Pyrifera يصل طولها إلى ٦٠ متر وقد يبلغ بعضها ١٠٠متر طولا و١٨٠ كيلو جرام وزنًا، ولعل انخفاض وزنها راجع إلى قلة سمك الجزع، وهناك أنواع من الطحالب تتجمع على جدران القوارب ويحمل القارب منها أحيانا طحلبًا واحداً، وهذا النوع يمثل فى الحقيقة ملك الطحالب "King of olgae"، ويعتبر نبات Macrocystis Pyrifera من النباتات قوية النمو، ففى الربيع والصيف يمكنه أن ينمو طولا لمسافة متر واحد عندما تكون درجة حرارة المياه مناسبة وهو معدل نمو عالى قياسًا على باقى النباتات فلا يوجد نبات آخر يمكنه ذلك سواه.

الأقزام:

يقودنا الحديث عن الأقزام فى عالم النبات إلى المقارنة بين أقزام النبات والإنسان، فالأقزام فى الإنسان يمثلها إمرأة يبلغ طولها ٥٩سم فقط من هولاندا وتعتبر أقصر الكائنات البشرية المعروفة على وجه الأرض، ومن جهة مملكة النبات هناك أقزام مماثلة، فيمكنك مشاهدة أنواع صغيرة ومستديرة من حشيشة البط أو عدس الماء وهو طحلب يسمى علميًا باسم Lemma minor

ـ ولعلك لاحظت معى النصف الثانى من الإسم العلمى وهو Minor والذى



يعنى «قصير» أو «صغير» ـ يطفو على سطح مياه قنوات الرى والترع خاصة فى فصل الصيف.

وحشيشة البط duckweed أخذت اسمها من كون طائر البط يتغذى عليها، وهى نبات يمتلك فقط مشرة صغيرة، والمشرة Thallus هى جسم نباتى بسيط عديم الأوراق والجذور ـ طافية فوق سطح الماء، ومن أصغر النباتات الزهرية فى العالم نبات يشبه عدس الماء ولكنه يبلغ ربع حجمه ويستوطن المناطق الإستوائية ويسمى Haffia arrhiza، أما لو أننا تحدثنا عن البكتريا باعتبارها أحد أفراد المملكة النباتية فقد توصلنا بذلك إلى أصغر الكائنات النباتية على الإطلاق، ولو أننا جمعنا ٢٠٠٠ ـ ٤٠٠٠ خلية من بكتريا تعقد الجذور المسماة Mycobacterium Tuberculosis فى خيط واحد لمر هذا الخيط مستعرضا من خلال ثقب صغير جداً لإبرة الخياطة.



أعمار طوال وأخر قصار

أغلب سكان العالم يحسبون عمر الإنسان من لحظة ولادته، وعليه يكون أقصر الناس عمراً هو ذلك الذى مات لحظة ولادته، فى حين أن أهل الصين يحسبون عمر الإنسان منذ لحظة اتحاد الحيوان المنوى مع البويضة حيث يضيفون تسعة أشهر إلى عمر كل طفل مولود أى أن الطفل عندهم يكون عمره لحظة ولادته تسعة أشهر. ولعل للصينين وجهة نظر يُعتد بها، وعليه يكون أصغر الناس عمرا فى الصين هو ذلك الطفل الذى أجهضته أمه بعد التلقيح مباشرة، أما أكبر الناس عمراً فهو ذلك الرجل الذى ذكره ابن الجوزى فى كتابه أعمار الأعيان وهو «عوج ابن عنق» والذى ولد فى دار آدم وعاش ثلاثة آلاف سنة وستمائة سنة (٣٦٠٠) وقتله موسى بن عمران عليه السلام.

وفى عالم النبات العديد من النباتات التى تختلف فى طول فترة حياتها ما بين الحياة الطويلة والحياة القصيرة، وعادة تمتد حياة الأشجار لفترات طويلة تصل إلى ما يزيد عن مائة عام، فمن بين الكرمات Vines (النباتات المعترشة) ما يزيد عمره عن مائة عام، ويمتد عمر أشجار التفاح حتى ٢٠٠عام وأشجار الكمثرى إلى ٣٠٠عام أما نبات japanese Pagodotree (Sophora japonice) فيصل عمره إلى ٥٠٠عام ويمتدد عمر الحور Polar إلى ٦٠٠عام، فى حين يصل عمر نبات التنوب الصينى Chinafir (cunninghamia) إلى ألف عام.

ويعتبر نبات Chamaecyparis Taiwanicola الموجود فى تايوان من أطول النباتات عمراً ويصل عمره إلى ثلاثة آلاف عام وهو مازال موجوداً حتى الآن.

ويقال إن نبات Juniperus Chinensis يبلغ من العمر ٢٤٠٠ عام، أما أكبر النباتات عمراً فى العالم فهو نبات dragon dracaena (Dracaena draco) والذى يعيش فى جزر الكنارى، ويقال إن عمر هذا النبات قد زاد عن ٨٠٠٠عام.

ويعتبر أغلب أفراد المملكة النباتية من ذوى الأعمار القصيرة. فنبات القمح مثلا يبقى حيًا لمدة ثلاثة شهور، ونحن نقصد القمح الربيعى بالطبع،و كذا الحال فى نبات عباد الشمس، ويبلغ عمر النباتات البقولية فى الصين١ ـ ٢ شهر من بداية الإنبات وحتى الإزهار وأقصر أنواع النباتات عمراً هو نبات الـ Chrysan Themum الذى تنمو أنواعه فى الصحراء فهو يستغرق عدة أسابيع من مرحلة زراعة البذرة وحتى الوصول إلى ذات المرحلة مرة أخرى.



عمالقة وأقزام فى أرقام

* أكبر كتلة فى العالم:

هى شجرة عملاقة تنمو فى كلـيفورنيا واسمها العلمى Sequor dendran وتبلغ كتلتها ٢١٤٥ طن.

* أطول الأشجـار عمرًا شـجرة تنمو فى الولايات المتـحدة من جنس sequaia ويبلغ ارتفاعها ٢٢٥ قدمًا ومحيطها ٨٥قدمًا وقد حفروا فى جذعها ممرًا لمرور السيارات.

* أسمك جذع شجرة:

تحتفظ شجرة السرو Cupressuy بهذا اللـقب وهى موجودة فى المكسـيك ويبغ سمكها ٣٦قدمًا عند قاعدتها، أى أن محيط جذعها يزيد على ١١٣قدم.

* أكبر الأزهار:

تعتبر زهرة نبات Rafflesiaa analdi الموجودة فى غابات سـومطرة أكبر الأزهار ويصل قطرها أكثـر من متر ووزنهـا ٢٠رطلا وهذا النبات يتطفل على نبات أخـر يسمى Cessul.

* أضخم غابة فى العالم:

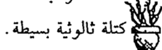
هى الغابة التى تقع فى شـمال الاتحاد السُـوفيتى السـابق وتبلغ مساحتـها ١١٥٥ مليون هكتار، أى ما يعادل ٢٥٪ من مجموع غابات العالم.

* أكبر نورة زهرية:

هى نورة نبـات Puya raimondii وتحـمل النورة حــوالى ٨٠٠٠ زهرة ويبغ ارتفاعها ١,٧٥متر، ومن الغـريب أن النبات يعطى النورة بعد أكثر من ١٥٥عام وتموت هذه النورة بعد التلقيح ونضج الثمار.

* أصغر نبات زهرى:

هو نبات Wolff وهو نبات مـائى لايزيد قطره على ٢/ ١٠ملليمـتر ويتكون من كتلة ثالوثية بسيطة.



*** أصغر الأزهار:**

إن أدق زهرة فى العالم هى زهرة النبات الأمريكى الصغير المعروف باسم Gallin-soga parviflora وهذه الأزهار تتجمع فى هامات Heade ويبلغ طول الزهرة حوالى ملليمتر واحد.

*** أصغر البذور:**

هى بذور نبات Catunceul وهى عبارة عن غبار dust لاتكاد ترى بالعين المجردة وقد قدر وزن البذرة الواحدة بمقدار ٠,٠٠٠٣جرام.

*** أكبر الأبصال:**

بصلة وزنها ٢٧,٢ كيلو جرام.

*** أكبر ثمرة خيار:**

ظهرت هـذه الثمرة فى إسـتراليـا لدى سيـدة تدعى: إيلين وبلغ وزنها ٢٢كـيلو جرام.

*** أكبر ثمرة طماطم:**

ثمرة بلغ وزنها ٢٠كيلو جرام.

*** أعمار طويلة:**

لبعض الأشجار كما سبق وذكرنا أعمار طويلة مثل:

* السيكويا الضخمة تعيش حوالى ٤٠٠٠عام.

* الطقوس تعيش حوالى ٣٠٠٠عام.

* الكستناء تعيش حوالى ٢٠٠٠عام.

* الأرز اللبنانى تعيش حوالى ١٢٠٠عام.

* الدبق تعيش حوالى ١٠٠٠عام.



* اللاركس تعيش حوالى ٦٠٠عام.

* الصنوبر الإسكتلندى تعيش حوالى ٦٠٠عام.

* البتولا تعيش حوالى ٦٠٠عام.

* البلوط تعيش حوالى ١٠٠٠ ـ ٥٠٠٠عام.

نباتات آكلة الحشرات Insetivorous plant

تسمى أيضا Carnivorous plants وهى نباتات متخصصة ذات أوراق متكيفة على الإيقاع بالحشرات وهضـمها مما يشكل إضافة إلى مواردها الطبيـعية وهى تعيش عادة فى منابت مستنقعية أو كنباتات متسلقة. وقد يتم الإمساك بالحشرات فى أشواك شبـيهة بـالزهرية مثل عشـبة الأباريق أو بواسطة أوراق نابضـية الإغـراق مثل خناق الذباب أو بواسطة بـاب شركى مـن نبـات المثـانة أو على أوراق دبقـة مـثل الندية، وتفكك الحـشرات العـالقـة بواسطة إنزيمـات تفرزها هذه النبـاتات وبعـد ذلك يتم امتصاص محتويات الحشرة.



البعض يفضل البروتين الحيوانى

الشائع أن الإنسان يتـغذى على النباتات، والحيوان أيضًا يتـغذى على النباتات ثم يتغذى الإنسان على هذا الحيـوان باعتباره آكل للحوم meatarian، ولكن هل من مملكة النبات نباتات تعتبر آكلة اللحوم؟

نعم، هناك نباتات تأكل اللحـوم، وليس هذا فقط بل هناك عدد كبـير منها يصل لأكثر من ٤٥٠نوع تنتشـر فى مختلف أرجاء العالم، ولعل قيام الـنباتات بالتغذية على الحشرات Insectivorous يُعد نوعًا من الانتقام لتغذية الحيوانات على النباتات!

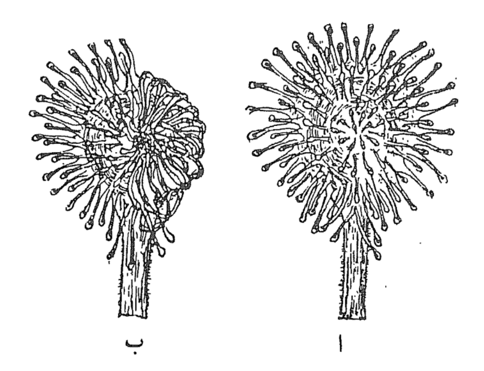
والحقيقـة أن النباتات التى تتغذى على الحشرات تنمو فى أنواع من التـربة الفقيرة فى النتروجـين وأيضًا فى الأملاح غيـر العضوية إضـافة إلى امتلاكـها مجمـوع جذرى ضعيف غير متطور بدرجة كافية تساعدها على استخلاص المواد الغذائية من التربة.

وقد تأقلمت هـذه النباتات مع البيـئة المحيطة من جـيل إلى جيل، فـعاشت هذه النباتات وترعرت فى مساحات من المستنقعات التى لايمكن أن تعيش فيها أنواع النباتات الأخرى.

والواقع أن الحشرات تزور الأزهار بشكل مستمر للحصول منها على الرحيق ونقل حبوب اللقاح يجذبها لذلك جمال الأزهار وألوانها البراقـة وروائحتها الذكية فتذهب إليها الحشـرات وتعود دون أن تصاب بـضرر، ولكن فى حالة النبـاتات آكلة اللحوم فـالأمر يختلف فهذه النباتات لاتستطيع أن تعيش دون تناول البروتين الحيوانى ومع ذلك فالعديد منها يستخدم طرق الجذب التى تستخدمها الأزهار الأخرى، فنبات خناق الذباب Venus يفـرز بعض الرحيق عند مـدخل الزهرة كـما يلون المداخل بلون أحـمر زاهى لجـذب الحشرات داخله.

قام البـاحث دافنر من جامعـة أوكسفورد بأخـذ لقطات فوتوغرافـية للتجهـيزات الجاذبة للحـشرات فى نبات ال Drosera الذى يمكنك مشاهدته عبر مـستنقعات يغطيها نبات الخلنج Heather والحزاز Moss ناميًا عند جـذوره وإذا نظرت بعناية فى الأماكن





شكل (٢) ورقة نبات الدروسيرا Drosera
أ ـ قبل اقتناص الحشرة ب ـ عند اقتناص الحشرة



شكل (٣) صورة طبيعية لنبات ديونيا Dionaea

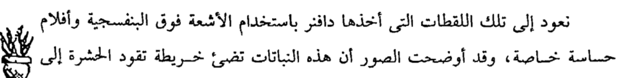


التى يزيد فيها الماء فسوف تجد نباتا صغيرا يسمى الندية Sundew وهو نبات صغير يبلغ قطره ٥ ـ ٨سم، وأوراقه مرتبة على شكل وردة (يشبه أخشاب العجلة Wheel) وكل ورقة لها عنق رفيع طرفه منتفخ وتوجد شعيرات طويلة فوق سطح المساحة المتنفخة كلها، وتحمل كل من هذه الشعيرات عند طرفها نقطة من سائل، والواقع أن هذه الانتفاخات فى أطراف شعيرات ورقة الندية هى غدد تفرز السائل اللزج وهذا السائل Sticky liquid له وظيفة مزدوجة هى اقتناص وهضم الفريسة، وأغلب النباتات المفترسة لها غدد من هذا النوع الذى يفرز عصارة هاضمة وهو يحتوى على إنزيمات enzyme مثل البيسين Pepsin والتربسين Trypsin تشبه ما يوجد فى معدة الحيوان.

وتبدو الأوراق بما عليها من نقط السائل فى صورة الوسائد الصغيرة التى تثبت فيها الدبابيس.

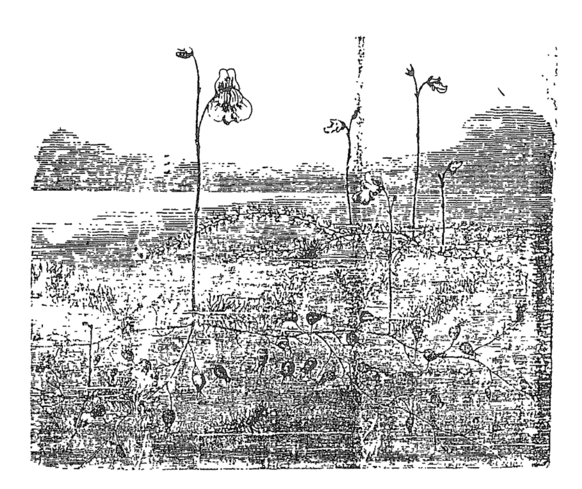
والأزهار موجودة ومحمولة على ساق مركزية،وهى بيضاء اللون فى أغلب أنواع هذه النباتات.

وإذا لمست ورقة من أوراق الندية فسوف تشعر بلزوجة السائل الموجود على الشعيرات وسوف تجد هنا وهناك نباتًا التصقت ذبابة بشعيراته، وقد تكون الذبابة مازالت تتصارع إلا أن الاحتمال الأكبر أنها ستكون ميتة، والشعيرات مطبقة عليها وتفرز فى نفس الوقت مزيدًا من السائل اللزج عند أطرافها. والواقع أن كل ورقة تلتصق بها أعداد غير قليلة من الحشرات حيث تعتبر أوراق الندية مصيدة صغيرة للذباب، قاتلة، قاسية، تلتصق بشعيراتها أى حشرة تستقر عليها، وعندما تهبط الحشرة على ورقة الندية وتشعر أنها سوف تلتصق بالورقة تحاول التخلص من هذا الالتصاق، وتؤدى حركتها هذه إلى تنبيه الشعيرات فتغلق على الحشرة أكثر وأكثر حتى تتخذ الورقة شكل قبضة يد صغيرة مطبقة، وعندما تنفتح الورقة مرة ثانية لايتبقى من الحشرة سوى الأرجل والأجنحة أما باقى أجزاء الحشرة فقد أكله ورق النبات!

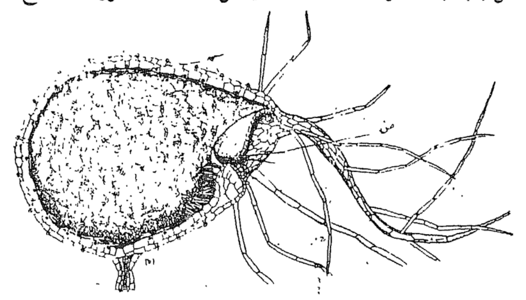


نعود إلى تلك اللقطات التى أخذها دافنر باستخدام الأشعة فوق البنفسجية وأفلام حساسة خاصة، وقد أوضحت الصور أن هذه النباتات تضئ خريطة تقود الحشرة إلى





شكل (٤) نبات حامول الماء Utricularia يحمل عدة مثانات مغمورة تحت سطح الماء



شكل (٥) تركيب المثانة فى حامول الماء
ص ـ شعيرة خاصة على باب المصيدة
س ـ شعيرة متشعبة توجد على السطح الداخلى للمثانة



داخل المصيدة Trap، إن وظيفة النبات هى أن يبعث الضوء فى الأصابع مع خلفية معتمة من حواف الأوراق.

وبعض النباتات آكلة الحشرات مثل الزهور تستخدم أساليب معينة من الإضاءة بالأشعة فوق البنفسجية لجذب أنواع معينة من الفرائس، فقد لوحظ أن نبات ال Drose-ra يجذب الحشرة ذات الذنب الزنبركى بصفة خاصة.

وتتوزع النباتات آكلة الحيوانات فى المملكة النباتية داخل مجاميع Groups أو رتب orders محددة رغم أنها تتبع قسم مغطاة البذور Angiosperms أو النباتات الزهرية Flowering plants، وتتعدد الأجهزة التى تقتنص بها تلك النباتات فرائسها؛ فمنها الذى يفرز سائل لزج تلتصق به الفريسة إن هى لامسته، وطريقة عمله تشبه كثيراً «ورقة الذباب Fly - Paper» التى تعلق فى المنازل أحيانًا لاقتناص الذباب، ويعتبر هذا أبسط الأنواع كما هو الحال فى نبات الندية، وفى أنواع أخرى تحورت فيها الأوراق إلى أوعية عميقة قِدرية الشكل Piteher - shaped تحتوى على سائل مائى، ويطلق على هذا الوعاء اسم الزق Ascidium، وهناك عدة وسائل لمنع الحشرة من الهروب حتى تسقط فى النهاية فى السائل وتغرق، ويشبه ذلك الفخاخ التى على شكل حفر، والتى تصنع لاقتناص الحيوانات الكبيرة.

وتتحور الأوراق إلى أعضاء تغلق أو تمسك بالفريسة فجأة، وذلك لأنها تستجيب لأية لمسة تلمس بقع حساسة معينة، وهى تعتبر شبيهة بالفخ ذى الزنبرك Spring Trap وفى النوعين الأول والثالث السابق ذكرهم (السائل اللزج والأوراق المتحورة) نجد أن النباتات تكون على درجة من الحساسية وتكون استجابتها على هيئة حركة تنتج من وجود الفريسة، وهى حركة غير عشوائية، فالذبابة تستقر على حافة الورقة فى نبات الندية فيدفع بها النبات إلى وسط الورقة حتى يمكن الإحاطة بها وهضمها بصورة أكثر فعالية.

أما مصائد النوع الثانى التى تشبه الزق أو الحفرة العميقة فهى سلبية تمامًا، بمعنى أنها لا تتطلب استجابة بالتحرك لا لاقتناص الفريسة ولالهضمها، غير أن مصائد هذه



النباتات تكون عادة ذات تركيب معقد صممه الخالق جل وعلا ليعطى للنبات القدرة على الحصول على غذائه من الحشرات.

ولأن عدد النباتات المفترسة للحشرات عدد كبير ولايسع المجال هنا لاستعراضها جميعًا فسوف نكتفى باستعراض أشهر هذه الأنواع مثل نبات Sarracenia وهو نبات يستوطن الجزء الشرقى من أمريكا الشمالية حيث يعيش فى المستنقعات. وأوراق هذا النبات زقية أنبوبية الشكل يبلغ طولها حوالى ٣٠سم، ويجذب الحشرات رحيق حلو يفرز من الجزء العلوى من هذه الأنبوبة، والحشرة التى تسقط فى هذا الزق تغرق ثم تهضم بنفس الطريق التى تتم فى نباتNepenthes الذى يعد من أشهر النباتات ذات المصائد الشبيهة بالزق، وتوجد منه عدة أنواع فى المناطق الحارة من الشرق الأقصى ومدغشقر، والنبات يشبه النباتات الزاحفة أو المتسلقة، ولهذا النبات أوراق مستطيلة تكون تركيبًا يشبه الساق ويوجد الزق محمولا على طرف هذه الساق.

وتكون الأزقة محمولة فى وضع قائم دائما وتحتوى على كمية من السائل، ويمكن لأكثر أنواعها الاحتفاظ بمقدار من السائل قد يبلغ ١/ ٤ جالون، ويوجد فوق الزق غطاء أخضر اللون عادة ومبرقش باللون الأحمر أو البرتقالى، وتحاط حافة الزق بحافة ذات أضلاع بارزة تتدلى حوافها الداخلية داخل الزق، والحافة والجزء الداخلى كلاهما أملس لايتيح فرصة للحشرة التى تسقط لكى تتمكن من الوقوف، وقبل أن تتمكن الفريسة من الهرب، ويحتوى السائل الذى يفرزه النبات على إنزيمات هاضمة يمكنها هضم الفريسة فى مدة تتراوح ما بين ٥ ـ ٨ساعات. وفى ولاية كاليفورنيا الأمريكية يعرف السكان نبات ال Darlingtonia الذى يطلقون عليه اسم «نبات الكوبرا cobra plant» ، لأن شكله يشبه شكل ثعبان الكوبرا، والشراك فيه من نوع الزق إلا أنه كبير جدًا حيث يبلغ طوله ٦٠ ـ ٩٠سم.

أما صائد الذباب Pinguicula المعروف باسم Butlerwort فيشيع وجوده فى بريطانيا حيث يعيش فى المستنقعات، له أوراق مفلطحة فوق الأرض ومغطاة ليس بالشعيرات وإنما بغدد دقيقة تفرز سائلا لزجًا، وعلى ذلك فالمصيدة هنا من النوع الذى

يشبه «ورق الذباب»، والحشـرات الصغيرة فقط هى التي يمكن اقتناصهـا كما أن حركة النبات لاقـتناص الفريسة أقل وضوحًـا منها فى الندية، وعندما تقع الفريسـة يزيد إفراز السائل وتلتف حافة الورقة للداخل.

ويعتبر نبات Utricularia والمعروف باسم عـشب المثانة Bladder wort نبات واسع الانتشـار شائع الوجـود فى المستنقعـات والقنوات حيث يعـيش مغـموراً فى الماء والنبات يحمل عـدة مثانات Bladders صغـيرة لكل منها فتـحة يغلقها باب أو صـمام وتحيط بها شعـيرات حساسة Sensitive Bristles وعندمـا يكون الفخ منصـوبًا، تكون جدران المثانة مـقعرة، فإذا لامست الشـعيرات حشرة سـابحة فإن الباب يفـتح بسرعة، وتتمـدد المثانة وتصـبح كروية الشكل فيـندفع داخلها بعض الماء ومعـه الحشـرة وتهضم الحشرة بعد ذلك بالطريقة المعتادة.

وتنفرد ولاية كارولينا بالولايات المتحدة بنبات ال Dionaea المعروف باسم مصيدة الذباب Venus fly - trap، له أوراق مفلـطحة عند أطرافهـا ومقـسمة بـطول العرق الوسطى Midd - rib إلى نصفين يمكنها الانطباق معًا مثل الكتاب، ويوجد على حافة كل ورقة صف من الشعيرات أو الأشواك، كمـا أن سطحها تغطيه غدد ذات لون أحمر براق، ويوجد فى الوسط ست شعيرات حساسة، ثلاث منها على كل جانب فإذا حطت الحشرة على الورقة ولامست الشعيرات فإن جانبى الورقة ينطبقان على بعضهما وتتداخل الأشواك لإحكام الغلق ومن ثم تقتنص الحشرة.







سر الخلايا

SECRET OF CELLS

لمن يعود الفضل فى كشف سر الخلايا؟

قبل بداية العصر المسيحى Chistion era ظهر أحد العلماء الأغريق والذى يسمى أرسطو Aristotle، وكان هذا العالم متميزا فى أبحـاثه عن الفلسفة والعلوم البيولوجية، حيث قام بوضع كتاب أسماه «نظرية النبات Theory of plants، وقد طرح هذا العالم أو الفـيلسوف قـوله: إن النباتات مـعقـدة التركـيب وهى تتكون من عدد من العنـاصر الضرورية» وقد كان يعنى بهذه العناصر الضرورية الأجزاء العامة التى يتكون منها النبات مثل الجذور، السيقان، الأوراق، الأزهار.

لقد كانت هذه هى النظرة السائدة حول تركـيب النبات فى تلك الفترة التى عاش فيها أرسطو (٣٢٢ ـ ٣٨٤ قبل الميـلاد)، ولكن السؤال الذى يفرض نفسه مما تتكون هذه الأعضاء؟

لقد ظلت إجـابة هذا السؤال غامضـة لمدة طويلة من الزمن... ! إلا أنه من عام ١٦٦٥م تمكن الفيـزيقى الإنجليزى روبرت هوك Robert Hooke من صنع مجـهر قادر على تكبير الأشياء حتى ٢٧٠ ضعف حـجمها العادى، وفى أحد أيام عام ١٦٦٧ وضع هذا العالم شريحة من الفلين Slice of Cork تحت هذا المجهر ليشاهد شيئًا لم يره أحد ممن سبقه من العالمين. لقد وجد أن شريحة الفلين مكونة من عـدد مـن الصناديق boxes الصغيرة المتمـاسكة معًـا، ولكون هذه الصناديق الصغـيرة شديدة الشبه بخلايا الأقـراص الشمعية فى بيوت النحل فأطلق عليها لفظة خلية Cell، وكانت هذه هى المرة الأولى التى يسـتخـدم فيهـا هذا اللفظ باعتباره مرادفًا للصناديق الصغيرة Little boxes، وفى الحـقـيقـة أن مـا رآه هوك لم يكون سـوى الإيطار الخارجى لخـلايا الفلين أو ما أطلـق عليه

كلود ألبرت Claude, Albert
عـالم أحيـاء بلجـيكى (١٨٩٩ - ١٩٨٣) اشترك عام ١٩٧٤ فى نيل جـائزة نوبل فـى الطب لإظهـاره فـائدة المجهـر الإلكترونى والقـوة الطاردة المركـزيـة فى الدراسـات الحيـوية ويعتـبر رائدًا فـى دراسة البنية الداخلية للخلايا.



«جدر الخلايا» Cell walls، لكن اكتشاف هوك هذا كان فتحا لحقبة جديدة أمكن فيها التعرف على التراكيب المختلفة للنبات ولخلاياه.

فقد بدأ علماء آخرون فى دراسة التراكيب الداخلية للنباتات والتى لم يكن من الممكن قبل مجهر هوك رؤيتها بالعين المجردة، فعلى سبيل المثال وفى عام ١٥٧١م وجد العالم الإنجليزى Nehemiah grew والإيطالى Marcello Malpighi أن بالخلية مادة لزجة وأن جميع أجزاء النبات مكونة من خلايا متعددة الأشكال، وفى عام ١٨٣١ وجد العالم الإنجليزى Robert Brown أن بالخلية تركيب دائرى لزج مغموس فى المادة اللزجة التى اكتشفها Malpighi، وفى عام ١٨٣٨ ـ ١٨٣٩ وضع العالمان الألمانى Theodor Schwann والبلجيكى Matthias jacob نظرية الخلية Cell theory التى تشير إلى أن الخلية هى الوحدة الأساسية فى كل الكائنات الحية.

وفى العقود الحديثة ومع اختراع الميكروسكوب الإلكترونى وتأثير الفيزياء والكمياء فى العلوم البيولوجية بلغت معلوماتنا عن الخلايا مستوى الجزئ.



خلايا النبات تحت الميكروسكوب

إن أعلى ناطحات السحاب فى العالم قد بنيت بوضع طوبة فوق طوبة حتى بلغت هذا الارتفاع الشاهق. وفى النباتات المزهرة توجد آلاف الآلاف من الخلايا التى تمثل الوحدات البنائية لهذه النباتات، وهذه الخلايا النباتية تختلف فى الشكل والحجم والوظيفة داخل النبات الواحد ولكنها بصفة عامة متشابهة فى التركيب Structure، وهذه الخلايا شديدة الصغر فطولها يتراوح بين ٥ ـ ١٥٥ (الميكرون = $\frac{١}{١٠٠٠}$ ملليمتر) ولايمكن رؤيتها بالعين المجردة، أما لو كان لديك ميكروسكوب قوة تكبيره أكثر من ٦٠ مرة فيمكنك رؤية الجُدر الخارجية لهذه الخلايا.

وتبدو أغلب الخلايا النباتية فى صورة حجيرات دقيقة الحجم متعددة الأشكال، فمنها الكروية Spherical، المكعبة Cubical، المضلعة Polygonal، المنشورية Prismat-ic، المستطيلة Elongated.

وعلى الرغم من صغر بعض أنواع الخلايا والتى لايمكن رؤيتها إلا تحت الميكرسكوب فإن بعض أنواع الخلايا قد يصل طولها إلى عدة سنتيمترات مثل شعيرات القطن وألياف بعض النباتات وهذه يمكن رؤيتها بالعين المجردة.

ويبين الفحص المجهرى أن الخلية تتكون من جزئين رئيسين هما البروتوبلاست Protoplast والجدار الخلوى Cell wall.

والبروتوبلاست Protoplast هو المادة الحية داخل الخلية النباتية وهو مادة غروية غير متجانسة تتكون أساسًا من البروتينات Proteins والدهون Lipids والأحماض النووية nucleic acids والماء water والأملاح Salts، ويتكون بروتوبلاست الخلية النباتية من عدة مكونات تشمل:

أ ـ مكونات بروتوبلازمية Protoplasmic Components وهذه المكونات تشمل العديد من العضيات:



١ ـ السيتوبلازم Cytoplasm

وهو مادة شفافة غروية يتكون من الماء بنسبة ٨٥ ـ ٩٥٪ بالإضافة إلى الدهن ومكونات أخرى غير عضوية، ويشغل السيتوبلازم جميع الفراغ الداخلى للخلية الإنشائية ولكنه فى الخلايا البالغة يوجد فى صورة طبقة رقيقة تبطن الجدار الخلوى وتغلف الفجوة العصارية الممتلئة بالعصير الخلوى.

وفى السيتوبلازم تنغمس العضيات البروتوبلازمية الأخرى وأيضا المكونات غير البروتوبلازمية.

ويتكون السيتوبلازم من شبكة من الأنابيب الغشائية التى تسمى بالشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum تعمل على زيادة سطح التفاعلات الكيموحيوية بالخلية وهى شبكة ملساء عدا أماكن وجود الرايبوسومات Ribosomes فتكون خشنة المظهر، ويطلق على الأجزاء الخشنة هذه اسم Microsomes.

ويمكن تمييز السيتوبلازم إلى ثلاث أجزاء هى الغشاء البلازمى الخارجى Plasma-lemma أو الإكتوبلاست Ectoplast وهو أهم مراكز التحكم فى نفاذية المحاليل من وإلى الخلية.

والجزء الثانى وهو الـ Endoplasm وهو الطبقة التالية للغشاء السابق وهو الجزء الأكبر من الشبكة الإندوبلازمية.

والجزء الثالث والأخير هو غشاء الفجوة Vacuolar membrane أو الـ Tono-plast وهو المتحكم فى نفاذية الماء والمواد الذائبة من وإلى الفجوة.

٢ ـ النواة Nucleus

تعتبر النواة أكبر عضيات الخلية حجمًا وهى مركز التحكم فى التفاعلات الكيموحيوية التى تتم داخل الخلية وعادة تحتوى الخلية على نواة واحدة كما هو الحال فى البكتريا والطحالب الزرقاء المخضرة، وقد تحتوى الخلية على عديد من الأنوية الصغيرة وتسمى بالخلايا عديدة الأنوية كما هو الحال فى النباتات الثالوسية Thallophyta والنباتات الراقية.

والنواة عادة كروية إلى بيضية أو عدسيــة الشكل منغمسة في السيتوبلازم، وتحاط النواة بالغشــاء النووى الذى يوجد داخله الســائل النووى وكذلك الكروموســومات التى توجد منفردة أو ملتفة حول بعضها مكونة الشبكة الكروماتينية أو الكروماتين Chroma-tin وتتكون أساســا من الحمض النووى DNA الذى يحمل الشفـرة الوراثية وله القدرة على نسخ وحدات جديدة مـنه، وعلى الكروموسومات تحمل الجـينات التى تتحكم فى الصفات الوراثيــة والتفاعلات الحيوية فى النبــات، وبالنواة أيضا الحمض النووى RNA المسئول عن تخليق الأحماض الأمينية والإنزيمات بالخلية.

ويوجـد فى النواة نوية Nucleous واحدة أو أكـثر وعادة مــا تكون كروية غـير محاطة بأغـشية وتلعب دوراً أساسيًا فى عــمليات تخليق البروتين، وتحتوى على كـمية كبيرة نسبيًا من الحمض النووى R N A، كما يوجد الحمض النووى D N A بنسبة قليلة وتختفى النوية مع الغشاء النووى أثناء انقسام الخلية.

٣ ـ البلاستيدات Plastids

البلاســتيدات عضـيات بروتوبلازمية ذات تركـيب خاص وأشكال متعــددة، ففى الطحالب تأخذ الشكل الحلزونى أو النجمى أو الكأسى، وهذه البلاستيدات لاتتكون فى الخلية فجأة ودون مــقدمات ولكنها تتوالد داخل الخلية وتنقــسم عدة مرات، وتنتقل هذه البلاستيــدات إلى الخلايا الجديدة أثناء الانقسام. وهذه البلاســتيدات تأتى مع البذرة إلى الجنين من النبــات الأب وإلى النبات الأب تأتى البـلاستيـدات من النبات الســابق عليه وهكذا، معنى هذا أن البلاســتيدات قديمة قدم عمليــة البناء الضوئى، وقد خلقت هذه البلاســتيدات بالــعديد من المواصفــات التى تمكنها من أداء عــملها بأعلى كـفاءة ممكنة، فحجم هذه البلاستيدات حوالى ٧٥ ميلليميكرون مكعب ووزنها الجاف حوالى $١٠^{-١٢}$ جرام وأن ١ سم٢ من الأوراق يحتوى على ٢×١٠^{٧} بلاستيدات، ولعلك لاحظت معى مدى صغر هذه العضيات على الرغم من عظمة العمل الذى تقوم به، فهى بحق مصانع إنتاج الغذاء فى النباتات ولعل الإنسان يوما ما يتمكن من إدماج هذه البلاستيدات داخل

خلايا جلد، لتوفر له الغذاء من الماء والهـواء فلا يحتاج إلى الزراعة ولا إلى العمل من أجل الغذاء وتختـفى مشاكل الغذاء فى العالم الثالث وتنعـدم هيمنة الدول الكبرى على الدول الفقيرة.

ويوضح لنا الفـحص المجـهـرى باسـتخـدام الميكروسكوب الإلكترونى لهذه البلاسـتيدات وجود حبيبات خضراء مغمورة فى جسم البلاستيدة، وهذه الحبيبـات تسمى الجرانات grana أو البـذيرات وهى فقط التى تحـمل اللون الأخضر، وهى صغـيرة جدًا وقطر الواحدة منها لايتعدى ٣ ـ ٥ ميكرون، وشكل هذه الجـرانات يوحى بوجود ثنيات مـتتـالية فـوق بعضها فى صورة أقراص، وتعرف البلاستيدات التى تحـتوى علـى اللون الأخضـر باسم البـلاسـتيـدات الخضراء Chloroplasts، وتحتوى هذه البـلاستيدات على صـبـغـة الكلورفـيـل التى تمثل ١٥٪ من وزن البلاستيدات الجاف، والبلاستيدات ليست فقط خضراء اللون وإن كان اللون الأخضر هو الأكثر شـيوعًا، فالبـلاستيدات غيـر الملونة لاتحتوى على أى نوع من الصـبغات، وهذه البلاستيدات عـديمة اللون توجد فى الخلايا غير المعرضة للضـوء وفى الخلايا الغير تامة النضج وهى بلاستيدات غير محددة الشكل تقـوم أساسا بتخزين المواد الغذائية، فلو أنها قامت بتخزين النشا أطلقنا عليها بلاستيدات نشا Amylopastes حيث تحتوى كل منها على حبيبة واحـدة أو أكثر تحاط كل منها بحويصلة غشائية، أمـا لو كانت تقوم بتخزين الدهن سميت بلاستيدات الدهن Eliaoplasts وإذا كانت تخزن المواد البروتـينية سميت بلاستيدات البروتين Proteinople أو (Aleuron Plasts)، وبجانب البلاستيدات عديمة اللون هناك البلاستيدات الملونة بألوان غير الأخضـر حيث تحتوى هذه البلاستيدات على

محلول لوجول

يسـتـخـدم هذا المحلول فى اختـبار وجود النشـا فى عينات أوراق النبـات وغيـره، ويتكون هذا المحلول من إذابة ١٥ جراما من يوديد البـوتاسـيـوم فى ١٥٥ سم٣ مـن الماء المـقطـر ثم أضف ٥ جرامات من اليود.

ولكل عـمل حسـاس يجب تخفيف هذا المحلول بنسبة جزء إلى عشرة أجزاء من الماء.

صبغات ملونة مثل صبغة الكاروتين Carotene والزانتوفيل Xanthophyll وهذه البلاستيدات تأخذ أشكالا عديدة منها العضوى، الخيطى، المغزلى، المكعب، وتوجد هذه البلاستيدات فى الأزهار والثمار والجذور وفى بعض النباتات مثل الجزر، أما البلاستيدات التى تمثل مصانع الغذاء للعالم أجمع فهى تلك البلاستيدات الخضراء المحتوية على الكلوروفيل Chlorophyll الذى يشبه فى تركيبه تماما مادة الهيم الحمراء Haem الموجودة فى الدم، والمكون الكيمائى الأساسى فى كل من الكلوروفيل الأخضر والهيم الأحمر هو مادة البورفورين Porphygrin الحلقية التركيب، وتشكل البورفيرينات جزءا من عدة جزئيات بيولوجية هامة منها مجموعة. الـ haem الموجودة فى الهيموجلوبين haemoglobin والميوجلوبين myoglobin والكلوروفيل، وتوجد هذه المادة فى النبات والحيوان على السواء، وفى خطوة أخيرة تتحد هذه المادة مع المغنسيوم مكونة الكلوروفيل فى المملكة النباتية أو تتحد مع الحديد مكونة الـ Haem فى المملكة الحيوانية، ولو أن الإنسان تمكن فى المستقبل من إضافة المغنسيوم إلى الـ porphyrin فى خلايا جسده خاصة خلايا الجلد لكان السبيل أمامه للقيام بعملية البناء الضوئى وبالتالى تصبح تغذية الإنسان من الهواء.

وإذا كان النبات يمتلك أعدادًا كبيرة من البلاستيدات فطحلب الكلاميدوموناس Chlamydomonas sp الوحيد الخلية يحتوى على بلاستيدة واحدة فنجانية الشكل تشكل معظم فراغ الخلية وفى طحلب Spirogyra الذى يعرف باسم ريم البرك أو صرير الماء أو ضفائر عروس البحر وهو نبات خيطى الشكل حريرى الملمس يكون كتلة فى صورة سحابة خضراء رقيقة متناسقة، تحتوى كل خلية من خلاياه على بلاستيدة خضراء واحدة وأحيانا أكثر من واحدة.

وفى طحلبZygnema sp وهو من الطحالب الخضراء الإسطوانية الشكل، توجد بلاستيداتان نجميتا الشكل بكل منها مركز نشوى واحد أما طحلب Oedogoniam فتحتوى كل خلية على بلاستيدة شبكية تملأ فراغ الخلية.



وتنبع أهمية البلاستيدات فى المملكة النباتية من كونها قادرة على القيام بعملية البناء الضوئى Photosynthesis التى مهما حاولت أن أصف مدى عظمتها فلن أستطيع، فهى من معجزات الخالق جل وعلا الباقية حتى قيام الساعة، ففى هذا المصنع الإلهى الذى لايزيد قطره عن ٥ ميكرون يتم استقبال الطاقة الساقطة من أشعة الشمس على البلاستيدات مباشرة بقدرة تعادل ٨٠٪ حيث تتحول هذه الطاقة إلى روابط بين الذرات اللاعضوية مكونة فى النهاية مركبات عضوية غنية بالطاقة، وهذه المركبات الغنية بالطاقة تتزاوج مع مركبات عضوية أخرى حيث تستخلص الكربون غير العضوى من ثانى أكسيد الكربون لتكون سكر الجلوكوز glucose سداسى ذرات الكربون والذى يوفر مصدراً أوليًا للطاقة من الخلايا النباتية والحيوانية على حد السواء، وبعد تكون الجلوكوز تترابط مركبات الكربون مع النتروجين وبعض العناصر الأخرى لتكون كل المواد العضوية، وقد صاغ العلماء كل هذه العمليات فى معادلة بسيطة التركيب عظيمة الشأن وهى:

$$6CO2 + 6H20 \xrightarrow[\text{أصباغ نباتية}]{\text{ضـوء}} C6\ H12\ O6 + 6\ O2$$

ومن المعادلة السابقة نرى أن المواد الخام الداخلة فى التفاعل هى ثانى أكسيد الكربون والماء وأن الناتج من ذلك يشمل السكر والأوكسجين، معنى هذا أن زيادة عدد النباتات خاصة الأشجار المعمرة يزيد من نسبة الأوكسيجين فى الهواء الجوى وهو غاز الحياة، ولو أن الإنسان تمكن فى وقت ماض إنشاء مصانع بها آلات يمكنها سحب CO2 من الهواء الجوى وإضافة الماء لتمكن الإنسان من الاستغناء عن زراعة قصب السكر وخفض نسبة CO2 الملوث الهوائى الأول وإضافة مقادير كبيرة من O2 تحسن من صحة البيئة وهذه الفكرة ليست بعيدة المنال، فصناعة سماد اليوريا تجرى بنفس الأسلوب حيث يتم سحب النتروجين من الهواء الجوى داخل المصانع لتصنيع سماد اليوريا.



٤ـ الميتوكوندريا Mitochondria (المتقدرات)

ما من كائن حى علـى وجه الأرض إلا ويقوم بعملية التنفس وهى الـعملية التى بدونها لايبقى كائن حى على وجه الأرض، والخلية أحد المفردات الحية التى تحتوى على الميتوكوندريا وهى أحـد العضيات البروتوبلازمية صغيـرة الحجم، إسطوانية الشكل عادة ذات غشائين يحيطان بالحشوة الداخلية يطلق عليهما اسم غلاف، والغشاء الخارجى أكثر سمكًا من الداخلى، وتمتد من الغـشاء الداخلى أذرع أنبوبية مستديرة أو مـفلطحة تسمى الرشراشات Cristae، وتحتـوى الحشـوة على بروتينات ودهون وإنزيمـات دورة كربس Krebs cycle، وهذه الدورة عبـارة عن سلسلة دائرية من التفاعـلات الجارية فى داخل المتقدرات Mitochondria مشكلة جزءًا من التنفس الخلوى Cell respirationفى وجود O2، وقد اكتشف هذه الدورة السيرهانس كربس Hans Krebs (١٩٥٥ ـ ١٩٨١) وهو بريطانى من أصل ألمانى عمل أستاذًا للبيوكيمياء فى جامعة أكسفورد (١٩٣٤) وقد حصل على اكتشـافه لهذه الدورة على جائزة نوبل عـام ١٩٥٣ مناصفة مع Lipmann، وتقوم المتقـدرات بتكوين مركب ATP (Adenosine Triphosphote) الغنى بالطاقـة واللازم للنشاط الحيوى للخلية، وهذه المتقدرات تتوارث مع الخـلايا عند انقسامها كما لها القدرة على الانقسام مستقلة عن انقسام الخلية الأم.

٥ـ أجسام جولوجى Golgi bodies

يعتبر جهاز جولوجى golgi apparatus أو مايطلق عليه اسم dictysome سلسلة من العضيات الخلوية المكونة من حويصلات مكدسة غشائية تسمى Cisternae وهى التى وصفها لأول مرة Camillo golgi عام ١٨٩٥ ولم تـعرف بوضوح إلا عنـدما درست بواسطة المجـهر الإلكتـرونى electron microscope وغالبـا ما تتصل أغـشية جـهاز جولوجى بـصورة مؤقـتة بالشـبكة الإندوبلازمية الـداخلية endoplasmic reticulum فيكون الجـهاز حويصـلات إفرازية تـتجه إلى محـيط الخلية حيـث من الممكن أن تجرى الطرح الخلوى Exocytosis، ويختلف عـدد أجسام جولوجى فى الخلايا المخـتلفة من

واحد فى بعض الطحالب إلى عدة آلاف فى جذور الذرة. وتلعب أجسام جولوجى دوراً كبيراً فى تنظيم حركة المواد من وإلى الخلية بالإضافة إلى دورها فى تخليق بعض المواد الكربوهيدراتية المعقدة والتى تدخل فى تكوين الجهاز الخلوى.

٦. الليزوسومات Lysosome

«الجسيم حال» هو عضية بروتوبلازمية كروية توجد بكثرة فى الخلايا حقيقية النواة Eucaryotes فى النباتات وتحاط بغشاء واحد، ويحتوى «الليزوسوم» على إنزيمات تتحلل بالماء، ويعتقد أن جهاز جولوجى يقوم بإنتاج هذه الجسيمات التى تعمل عمل الجهاز الهضمى للخلية حيث تنطلق الإنزيمات منها عندما يمتزج الغشاء فتعمل على تفكيك المواد الغذائية.

٧. الجسيمات Microbodies

الجسيمات عضيات دقيقة الحجم ذات أشكال مختلفة تحاط بغشاء، وتمتاز باحتوائها على إنزيمات الأكسدة التى تنتج فوق أكسيد الهيدروجين ولذلك فهى تشبه المتقدرات فى استهلاك الأوكسجين ولكنها تختلف عنها فى التركيب وعدم قدرتها على إنتاج الـ ATP.

٨. الرايبوسومات Ribosomes (ريباسة)

الريباسة جسيم صغير مختلف عن باقى العضيات يوجد فى السيتوبلازم فى جميع الخلايا ملتصق بالأغشية الخارجية للشبكة الإندوبلازمية، كما توجد فى البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا والقوية والسائل النووى، وتتكون الريباسة من بروتين وحمض الـ Ribosomal RNA، وتتكون كل ريباسة من وحدتين فرعيتين مختلفتى الحجم ترسبان بدرجات مختلفة أثناء الانتباذ Centrifugation (القوة النابذة أو القوة الطاردة المركزية)، وتحتوى طليعات النواة Procaryotes على ريباسة ذات حجم وكتلة بها ٩٥٪ من الحمض النووى RNA الموجود فى الخلية لذلك تعتبر الريبوسومات أماكن تخليق

البروتينات فى الخلية. وقد ترتبط الريبوسومات مع بعضها بخيط من الحمض النووى DNA وتسمى Polysomes وواحدتها monosome.

وهكذا نرى فيما سبق من المكونات البروتوبلازمية الموجودة فى الخلية والتى توضح لنا عظمة الخالق الذى وضع بقدرته جل وعلا كل هذه العضيات الدقيقة لتكون لنا أعقد وأصغر المصانع المعروفة فى العالم إلا أن الخلية تحتوى أيضًا حتى تستكمل قدرتها على مكونات أخرى غير بروتوبلازمية سوف نستعرضها فيما يلى:

المكونات غير البروتوبلازمية

Non - protoplasmic components

١ـ الفجوة العصارية Vacuole

توجد الفجوة العصارية فى جميع الخلايا النباتية عدا الخلايا حديثة السن جدا، وتمتلئ الفجوة العصارية بالعصير الخلوى cell sap المكون أساسا من الماء بالإضافة إلى أملاح النترات والكبريتات والفوسفات والكربوهيدرات والسكريات، وأيضا أحماض عضوية مثل حمض الماليك والأوكساليك والطرطريك بالإضافة إلى صبغات ذائبة مثل الأنثوسيانين التى تكسب الأزهار وبعض الجذور مثل البنجر لونها، وتعتبر الفجوات العصارية فى الخلية المكان الرئيسى لتجمع المواد سواء للتخزين أو الإخراج كما أنها تقوم بدور فعال فى إحداث التوازن المائى فى الخلية.

٩ـ نواتج الأيض Ergastic substances

نواتج الأيض مواد عضوية وغير عضوية تنتج من عمليات النشاط الحيوى التى تتم فى الخلية النباتية عادة، وهى فى الغالب أبسط تركيبًا من العضيات البروتوبلازمية. وبعض هذه النواتج له وظيفة محددة فى نشاط الخلية والبعض غير معروف وظيفته على وجه الدقة، ومن نواتج الأيض المواد الكربوهيدراتية Carbobydrates والبروتينات Pro- teins والمواد الدهنية Fats والتانينات Tanins والبلورات Crystals.

ثانيا: الجدار الخلوى Cell wall

تمتاز الخلايا النباتية بوجود جدار خلوى يحيط بالبروتوبلاست، إلا أن هناك بعض النباتات الدنيئة وبعض الخلايا فى النباتات الراقية عديمة الجدار الخلوى، ويلعب الجدار الخلوى دورًا هامًا فى تحديد شكل الخلية ووقايتها من المؤثرات الخارجية وتدعيمها كذلك يلعب الجدار دورًا فى عملية الامتصاص والنتح والنقل والإفراز.

ويتكون الجدار الخلوى فى الخلايا البالغة من ثلاث طبقات هى:

أ ـ الصفيحة الوسطى Middle Lamella

ب ـ الجدار الابتدائى Primary wall

جـ ـ الجدار الثانوى Secondary wall

تكوين المسافات البينية Fomation of intercellular space تتكون مسافات وفراغات تفصل بين الخلايا البالغة تسمى المسافات البينية، ذلك أن الخلايا الميرستيمية لاتوجد بينها أى مسافات بينية وتكون جدرها متلاصقة وتشكل هذه الخلايا الميرستيمية وتحولها إلى خلايا بالغة. تنشأ وتتكون هذه المسافات البينية بإحدى طريقتين:

أ ـ مسافات بينية انفصالية.

ب ـ مسافات بينية انقراضية.

النقر Pits

تتكون النقر أساسا من جزئين رئيسيين هما تجويف النقرة pit cavity وغشاء النقرة pit membrane وهو عبارة عن الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائى، وتتكون النقر عند مناطق حقول النقر الابتدائية حيث تتكون نقرة أو أكثر فى حقل منهما، ويوجد نوعان من النقر هما:

١ ـ نقر بسيطة Simple pits



٢ ـ نقر مضفوفة Brodered pits

والاختلاف بين هاتين النقـرتين هو امتداد الجدار الثانوى فى صـورة أقواس فوق تجويف النقرة فى حالة النقر المضفوفة فى حين أن النقر البسيطة لايحدث بها أى تقوس، كذلك فـإنه فى كثير من النبـاتات خاصة معـراة البذور يتغلظ الجزء الوسطى مـن غشاء النقرة المضفوفة مكونًا ما يسمى بالتخت Torns، ويعمل غشاء النقرة والتخت إن وجد على غلق وفتح فوهة النقرة ليسمح أو يعمل على اتصال مابين الخليتين المتجاورتين اللتين يفصل بينهما غشاء النقرة.

وفى حـالة تقابل نقـرة فى خلية مـع نقرة أخـرى فى خلية مـجاورة لهـا تتكون مايسمى بالنقرة المزدوجة Pit - Pair، ومنها نوعان: نقـرة بسيطة مزدوجة simple pit pair ونقرة مضفـوفة مزدوجة Bordered pit - pair، أما إذا كـانت إحدى النقـرتان المتقابلتان بسيطة والأخرى مضفوفة سميت نقرة مزدوجة نصف مضفوفة Half bordeted pit pair، أما إذا تكونت النقرة مقابلة للمسافة البينية أو لايقابلها نقرة فى الخلية المجاورة سميت نقرة عمياء Blin pit، كمـا تتقابل نقرة واحـدة فى خلية مع أكثـر من نقرة فى الخلية المجاورة مكونة مايسمى بالنقرة المركبة وحيدة الجانب Unilateral Compound - pit كما قـد تكون النقر متـفرعة Ramiform pits بسـبب اتحاد قنوات النقـر عند زيادة سمك الجدار الثانوى.

الروابط البلازمية plasmodesmata

يمتد خلال النقر خيوط سيتوبلازمية دقيقة تصل بين بروتوبلاست الخلايا المجاورة وتسمى هذه الخـيوط بالروابط البلازمـية، ويعتقـد أن لها دورا فى عمليـة نقل وتوصيل المواد بين الخلايا المتجاورة وبعضها.





الفصل الثالث

أوراق. سيقان. جذور. ولا فرق!

Leafs - Stems - Roots - No different!

أوراق .. سيقان .. جذور .. ولافرق

ماذا عن الجذور What about roots؟

تجتذب شرائح البطاطس المحمرة الأطفـال الصغار خاصة تلك الأنواع التى يضاف لها نكهات وطعوم صناعية ولعل الأمر تـعدى هؤلاء الصغار وامتد إلى الكبار ولكن أى منهما لم يفكر لحظة فى كنه هذه البطاطس فـالكثير من الناس لايعلم أن ثمرة البطاطس هذه تعتبر من الناحية النباتية ساق نبات البطاطس!

وعلى كورنيش النيل نجد ذلك البائع الذى يقصده العشاق محدودى الدخل بشراء كيزان البطاطا المشوية رخـيصة الثمن، باعثة الدفء فى ليـالى الشتاء الباردة ولأن هؤلاء العشاق عادة مـا ينشغلون بأمور أخرى تلهيهم عن التفكيـر فى كينونة كوز البطاطا الذى قد يعتقدن أنه ثمرة فى حين أنه نباتيًا يعتبر جذر نبات البطاطا.

وتجسـد الأفلام القديمـة ذلك الموظف محدود الـدخل داخلا على أسرته حـاملا الجريدة الـيوميـة تحت إبطه ويحمل بين يـديه بطيخـة، فالأولاد يحبـون هذا النوع من الفاكـهة ولم يدرى بخلدهم أن البطيخ من الخضـروات وليس من الفاكهة! وكـذا نبات الفراولة!

كثيراً من الناس يضعون فى البلكونات وعلى الشبابيك أنواع متعددة من الصبارات والعصاريات الشـوكية لأنها تتحمل الجـفاف على الرغم من شكواهم من تلك الأشواك وهم لا يدركون أن هذه الأشواك هى أوراق النبات وقـد تحورت إلى هذا الشكل لمقاومة المياه فى البيئات الصحراوية! وبجانب هذه الصبارات كان نبات السفندر Ruscus hypo- glossum الذى يمثل أحد النباتات الغـريبة، فما نراه ونعتبره أوراقًـا خضراء زاهية ليس فى الحقيقـة سوى فروع متحورة إلى أوراق جلدية متـبادلة الوضع، وفى وسط كل ورقة من هذه الأوراق المتحورة نجد مجموعة متضائلة من الحراشيف الصغيرة وهى فى الحقيقة الأوراق الحقيقية لهذا النبات.



لقد أصبحت الأمور مختلطة معًا، فـالأوراق هى فى الحقيقة سيقان والأشواك فى الحقيقة أوراق والدرنات سيقان، والفاكهة خضروات. . إلخ.

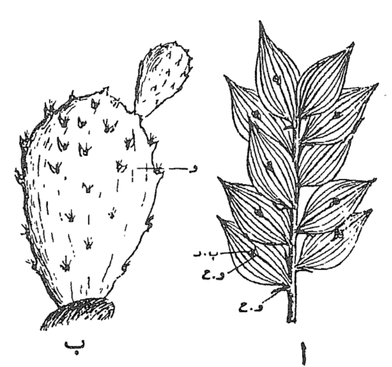
فالأصل فى هذه الاختلافات والتحورات هـو تجسيد قدرة الخالق جل وعلا والتى لا تدانيها قـدرة، ثم أن هذه التحورات وجدت لتـجعل النبات أكثـر ملائمة للتغـييرات البيئية فى مناطق وجوده، ولكن لكل جزء من أجزاء النبات هدف يقوم به، وهذا الهدف ثابت إلى حد بعيد فى كل النباتات.

فالجذر Root هو ذلك الجزء من النبات الموجـود تحت التربة والذى يؤدى وظائف أساسية للنبات تتـمثل فى تثبيت النبات فى التربة، حيث يتغلـغل الجذر الرئيسى عموديًا فى أغوار التربة وتضـرب فروعه الجانبية مـائلة فى كل اتجاه وتلتصق الجذور وشعـيراتها التصاقا وثيقًا بحبـيبات التربة حيث يتشعب المجموع الجذرى فى حيز كبـير منها فيساعد كل ذلك على تدعيم النبات وتثبيته فى مكانه.

ويقود عملية تغلغل الجذر فى التربة ذلك الجزء الذى يعرف بقمة الجذر وهى التى تشق طريقها بالقوة فى التربة الصلبة، لذلك فقـمة الجذر تحتاج إلى حماية ولأجل ذلك تغطيها قلنسوة Calyptra مصنوعة من طبقات من خلايا مفلطحة، وخلف هذه القلنسوة زغب أبيض كـثيف يتكون من آلاف الشـعيرات الدقـيقـة، ويقوم هذا الجـزء من الجذر بامتصاص الماء والأملاح المعـدنية الذائبة فى محلول التربة مستخـدمًا قانون الإسموزية، فالسائل الموجـود داخل الشعيرات الجـذرية عبارة عن محلول مركـز نوعًا من السكريات والأملاح المعدنية فى حين أن محلول التربة محلول ضعيف التركيز من الأملاح المعدنية، والجدار الخارجى للشعيرات الجذرية عبارة عن غشاء رقيق له خاصية معينة تجعل المحاليل الضعيفة التركيز تمر خلاله إلى المحاليل الأكثر تركيزًا وبالتالى ينتقل الماء من خارج النبات إلى داخله بهذه الخاصية ويقوم الجذر أيضًا باختـزان الغذاء المدخر لفترة محدودة كما هو الحال فى البطاطا والداليا واللفت والبنجر والجزر والفجل.



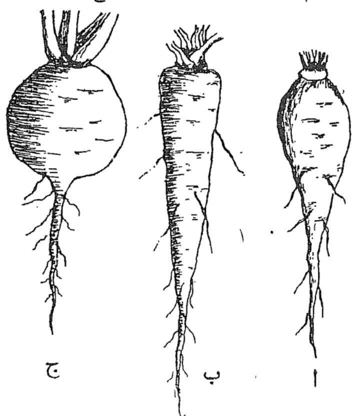
ولعل الكثير من الناس يعتقد أن الأوراق فقط هى التى تقوم بعملية البناء الضوئى



شكل (٦) سيقان ورقية عديدة السلاميات متحورة لغرض البناء

أ ـ فرع نبات السفندر ب ـ فرع نبات التين الشوكى

ب .ز ـ برعم زهرى و ـ ورقة و.ج ـ ورقة حرشفية



شكل (٧) أنواع الجذور الوتدية المختزنة

أ ـ جذر الفجل ب ـ جذر الجزر جـ ـ جذر اللفت



لكن الواقع يشير إلى إلى أن الجذور الهوائية فى نبات الأوركيد (الأراشيد Orchids) تقوم بعملية البناء الضوئى.

ولكى يؤدى الجزر عمله على خير وجه كان من الأفضل تقسيمه إلى مناطق ذات وظائف محددة، وأولىٰ هذه المناطق كما قلنا هو قلنسوة الجذر Root cap والتى يطلق عليها اسم Calyptra وهى عبارة عن كتلة من الخلايا البالغة تحيط بقمة الجذر النامية وتغطيها ومن هنا جاء اسم القلنسوة وهى تشبه الكستبان Thimble - Shaped، وتعمل القلنسوة على حماية الخلايا الرقيقة للقمة النامية للجذر من التمزق وكذا تسهل اختراقها للتربة.

ويلى تلك القلنسوة القمة النامية للجذر Growing Point والتى يطلق عليها اسم Apical meristeme وهى عبارة عن نسيج مخروطى يصل فى الطول إلى حوالى ملليمتر يتكون من خلايا نشطة غنية بالبروتوبلازم، وفى هذه المنطقة من الجزر يزيد طول الجذر بعض الشىء كما يحدث امتصاص ضئيل للماء فى هذه المنطقة وأيضًا بعض العناصر الغذائية، أما المنطقة التى يحدث فيها استطالة فعلية فهى منطقة الاستطالة Region of elongation والتى ينسب لها معظم النمو السريع وطول الجذر بسبب استطالة الخلايا التى تقع أعلى خلايا البرسيم القمى، ويؤدى نمو هذه المنطقة إلى دفع القمة النامية فى اتجاه أسفل التربة.

أما أهم مناطق الجذر والتى يعتمد عليها الجذر فى الامتصاص فهى منطقة الشعيرات الجذرية Root Hairs region وهى تلى منطقة الاستطالة السابقة وهى مغطاة بكثافة بشعيرات رقيقة أنبوبية بيضاء ويختلف طول هذه المنطقة من عدة ملليمترات إلى عدة سنتيمترات، وتوجد الشعيرات الجذرية فى جميع النباتات عدا القليل جدًا حيث تختفى أحيانًا فى النباتات المائية مثل عدس الماء Lema sp والصنوبر Pinus sp.

والملاحظة أن البادرات حديثة السن يتكون فيها الجذر من المناطق الأربعة السابقة الذكر ولكن باستمرار نمو النبات ينضج الجزر تدريجيا وتصبح الأنسجة دائمة حيث تتحول الخلايا فيتغلظ جذرها ولايحدث فى هذه المناطق أى زيادة فى الطول مطلقا،

ولكن ينشأ فى هذه المنطقة جذور جانبية داخلية المنشأ والأصل endogenous وتنتشر الجذور الجانبية فى التربة عموديًا أو بزاوية حادة على الجذر الأصلى.

من الملاحظ دائما أن شكل وطبيعة نمو المجموع الجذرى لنبات ما يلائم تمامًا ما يؤديه ذلك المجموع الجذرى من وظائف أساسية وهى التثبيت - الامتصاص - التخزين وغيرها، وبشكل عام يمكن تصنيف المجاميع الجذرية Types of root systems إلى قسمين أساسيين هما المجموع الجذرى الوتدى Top root system والمجموع الجذرى الليفى Fibrous root system.

وينتج الجذر الوتدى Top root من نمو الجذير فى البذرة ويتميز بمحور رئيسى يعرف بالجذر الابتدائى أى الأصلى main root ويحمل جذورًا ثانوية، ويسود هذا النوع من الجذور فى النباتات ذوات الفلقتين مثل القطن، الكتان، البرسيم، الفول السودانى، الخروع، الملوخية، ويختلف العمق الذى يصل إليه هذا الجذر باختلاف أنواع النباتات والتربة ودرجة حرارتها ورطوبتها وكذا باقى أنواع الجذور.

ولكن فى العادة يميل هذا النوع من الجذور إلى التعمق فى التربة لمسافات كبيرة قد تصل إلى ١٣متر كما هو الحال فى البرسيم الحجازى وفى الأراضى المستوية عميقة الصرف.

ويطلق على المجموع الجذرى الليفى أحيانًا اسم المجموع الجذرى المنتشر Diffuse root system ويسود هذا النوع فى النباتات ذات الفلقة الواحدة خاصة النباتات النجيلية مثل القمح، الذرة، الشعير، ولاتتعمق الجذور الليفية فى التربة كثيرًا فهى غالبًا جذور شبه سطحية حيث توجد فى الغالب فى النباتات التى تنمو فى مناطق يسقط فيها المطر بكميات محدودة وبالتالى يكون الماء فى الطبقة السطحية، ويطلق على هذه الجذور أحيانًا اسم الجذور العرضية Adventitious roots.

وتشير بعض المراجع إلى نوع آخر من الجذور يطلق عليه اسم الجذور الجنينية Seminal roots حيث لوحظ بالفحص المجهرى لحبة القمح أو الشعير وبعض



النجيليات الأخرى وجود الجـذر الأولى، وعند الإنبات يكون الجذر هو البادئ فى النمو وبعد ذلك يظهر عدد من الجذور الخيطية وهى ليست فروعًا من الجذر الأولى الذى يظل متـفوقًا عليهـا فى الطول، وبالفحص المجهرى بـجنين هذه الحبوب قبل إنبـاتها لوحظ وجود نتوءات تعتبر بادئات Primordia للجذور سالفة الذكر، ويطلق على هذه الجذور اسم الجذور الجـنينية أو الجذور الـبذرية Seminal or seed roots، ويصل عـدد هذه الجذور فى القمح إلى خمسة أو ستة وهى جذور مؤقتة تحدث بعد فترة من تكوينها.

للجذور شذوذ!

القاعدة الثابتة فيى الكون هى عدم الثبـات! فنحن لانجد شيئًا ولا أمرًا يسير على نسق موحد دون شذوذ، فالثابت أنه لا شيء ثابت.

وهكذا الجذور roots، فالجذر الوتدى Top root سالف الذكر يكون فى الغالب خشـبيًا كمـا فى القطن ولكنه يشذ عن ذلك ويقـوم بتخزين الغـذاء ويصبح متـشحم، ويختلف شكله باخـتلاف النبات، فهو مـخروطى فى الجذر (Daucus carots) carrot ويسمى conical top root، وهو مـغزلى الشكل فى الفـجل (Raphanus sativus) Radish ويسـمى الجذر الوتدى المغـزلى باسم Fusiform top root، وهو فى الـلفت (Brassica rapa) Turnip لفتى الشكل يطلق عليـها اسم الجذر الوتدى اللفت Nopi-form top root، وهو فى البنجر (Bata vulgaris) Beetroot أيضًا.

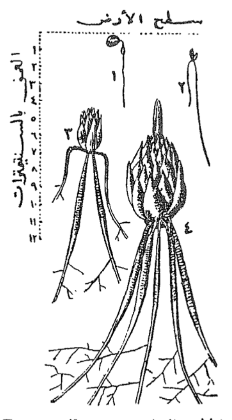
ولايقتصر وجود الجذور الشاذة Contractile roots على الجـذور الوتدية ولكن الجذور العرضية Adventitious roots التى تنمو فى أى مكان على أعضـاء النبات عدا الجزير أو الجذر الأولى، فقد تكون نامية من قاعدة الساق أو على الساق نفسه سواء عند العقد nods أو على السلامـيات internods ذاتها، وتأخذ الجذور العـرضية العديد من الأشكال منها الجذور الليفية السابق الحديث عنها، وقد تكون على شكل جذور مساعدة Prop roots تخـرج من العقـد السفلى القـريبة من سطح الأرض على سـيقـان بعض النباتات القائمة الرفيـعة غير المتفرعة مثل الذرة وقصب الـسكر وتتجه هذه الجذور مائلة إلى أسفل حـتى إذا بلغت سطح الأرض اخترقـته وتفرعت فى باطن الأرض وانتـشرت

مثل الجذور العادية وهذه الجذور تعمل على تدعيم النبات وتقوم أيضًا بعملية إمتصاص الماء والأملاح من التربة.

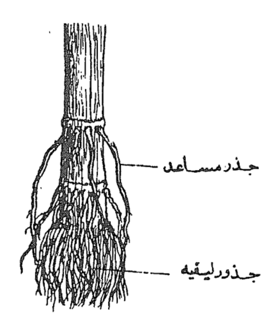
الجزر الهوائية Acrial roots يطلق عليها أيضًا جذور دعامية Pillar roots أو الدعامات الجذرية وهى جذور عرضية تنمو من الفروع الهوائية للأشجار وفى هذه المرحلة تعتبر جذورًا هوائية وتظل معلقة لأسفل وتنمو متجهة نحو التربة، وهى فى هذه المرحلة تكون قادرة على امتصاص بخار الماء من الهواء قبل أن تبلغ سطح الأرض كما هو الحال فى جذور التين البنغالى Ficus bengalensis (Banyan tree) وجذور الأراشيد orchids التى تعيش معلقة على أفرع الأشجار العالية بالغابات وتتغلف الجذور الهوائية لهذه الأراشيد بنسيج خاص هيجر وسكوبى وظيفته امتصاص بخار الماء من الهواء المحيط.

ولكن يبدو أن الجذور الهوائية لم يطب لها العيش بعيدًا عن التربة فتوجهت إلى الأرض مخترقة سطح التربة فتتفرع فيها وتنتشر وتتغلظ أجزاء هذه الجذور التى فوق وتتخشب فتعمل بذلك على حمل الأفرع الهوائية، وفى الأشجـ ـ يوجد عدد كبير من هذه الدعائم الجذرية حول جذع الشجرة تلتحم أحيانًا مع بعضها البعض فتبدو وكأنها من بعض أجزاء الجذع نفسه، وتوجد هذه الجذور أيضًا فى بعض أنواع أشجار الفلفل Schinus sp.

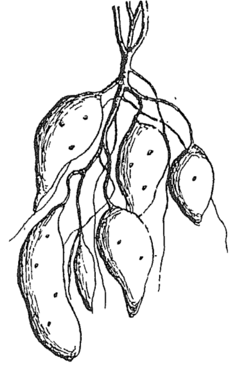
عادة ما تكون المستنقعات الطينية الرخوة ذات تربة رديئة التهوية ومشبعة بالماء وغنية بالبقايا النباتية المتحللة، وفى مثل هذه التربة ترتفع نسبة ثانى أكسيد الكربون الناشىء من تحلل المواد العضوية، ولاتجد جذور النباتات الراقية كفايتها من الأكسيجين اللازم لتنفسها وفى هذه الحالة نجد أن الجذور تمتد عرضيًا تحت سطح التربة وتنتج بذورًا أخرى تنمو رأسيًا إلى أعلى فوق سطح الأرض وذلك عكس الاتجاه الطبيعى للجذور العادية ومن أمثلة ذلك ما هو موجود فى نبات الشورة، Avicennia marina والذى يسمى أحيانًا ابن سينا، وهذا النبات عبارة عن شجيرات تعيش فى بعض جزر البحر الأحمر قرب الغردقة تخرج هذه الجذور التى تحتوى أنسجتها الداخلية على فراغات



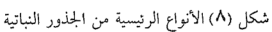
Contractile roots الجذور الشادة
Lilium martagon لنبات الزنبق



Prop roots الجذور المساعدة
لنبات الذرة



Tuberous roots الجذور الدرنية
Ipomoea officin- لنبات البطاطا
alis


شكل (٨) الأنواع الرئيسية من الجذور النباتية

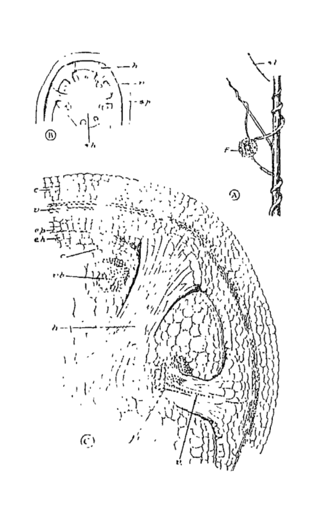


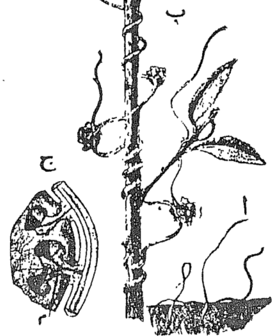
هوائية واسعة كما تنتشر على سطحها عديسات كثيرة وظيفتها توصيل الهواء الجوى بالفراغات الهوائية التى تتخلل أنسجة الجذور الداخلية وبذلك يتمكن الجذر من تنفس الهواء الجوى مباشرة.

والتربة الطينية فى هذه المستنقعات سائبة يغوص فيها بكل جسمه من يسوقه سوء طالعه إلى السير فيها ثم تثقل عليه حتى لايستطيع منها فكاكًا، ولهذا عرفت تلك البيئة النباتية منذ زمن طويل باسم مقابر الإنسان Mangroves وهى منتشرة فى كثير من بقاع العالم وكم أودت بحياة الكثير من الرحالة والمغامرين، وقد أطلق هذا الاسم ال Man-grove على نوع من الأشجار اشتهر بوجوده عند الفتحات الطينية للأنهار فى المناطق الاستوائية حيث يموت الجذر الأصلى الذى يكون مطموراً فى الطين بسبب نقص الأوكسيجين ويكون ذلك بعد نمو الساق مباشرة وتنمو الجذور العرضية من الساق إلى أسفل وتتفرع متخللة الطين، وتكون أجزاء هذه الجذور التى تبقى فوق الطين مغمورة بالماء فى المد العالى، أما المد المنخفضة فإنها تكون مكشوفة للهواء وبذا يمكنها امتصاص الأكسجين.

وإذا كانت النباتات السابقة قد اتجهت جذورها لأعلى من أجل امتصاص الهواء من خلال الجذور التنفسية Respiratory roots، ولكن هناك نباتات زهرية ليس لها جذور أرضية ولا جذور هوائية فلجأت إلى تكوين نوع آخر من الجذور أطلق عليها اسم الممصات Haustoria وهى نوع من الجذور يخرج من سيقان بعض النباتات الزهرية المتطفلة مثل الحامول Cuscuta والهالوك Orobanche حيث تخترق هذه الجذور أنسجة العائل حتى تصل إلى الحزم الوعائية فتمتص منها الماء والغذاء المجهز كما تمتص أيضًا المادة الحية من خلايا الأنسجة الأخرى فتنقلها إلى بقية أجزاء الطفيل الذى يتغذى عليها ويبادر إلى إنتاج أزهاره وثماره ويتطفل الحامول على سيقان البرسيم وغيره من النباتات المنزرعة والبرية، ويتطفل الهالوك على الفول البلدى.







نبات هالوك مزهر متطفل على نبات الفول البدى
وترى جذور الهالوك وهى تحيط بجذور الفول
ذوات العقد البكتيرية.
V ـ النسيج الوعائى للطفيل.
V.b ـ الحزمة الوعائية للعائل.
C - القشرة.
S.P ـ ساق الطفيل.
F ـ زهرة.
أ ـ بادرات نبات الحامول
حـ ـ C - B ـ قطاع عرضى مار بساق الحامول.
م ـ h ـ ممص يخرج من ساق الحامول ويخترق
العائل ليتصل بأوعية الخشب واللحاء.
S. h ـ ساق العائل.



شكل (٩) نبات الهالوك وتطفله على الفول البلدى

والجدير بالذكر أن العالم الألمانى شويندنر Schwendener الذى درس الأشنات Lichen(طحلب + فطر) عارض ما ذكره علماء النبات التقليديون فى ذلك الوقت (١٨٦٩) عن أن الأشنة نبات واحد وذكر أن الأشنة عبارة عن فطر Fungus يؤلف عادة الجسم الرئيسى أو الثالوت Thollus ، وطحلب Alga تنمو خلاياه بين خيوط Hyphae الفطر، وقد ظن شويندنر أن الفطر كان متطفلا على الطحلب لكن الحقيقة الواضحة الآن أن العلاقة بين الفطر والطحلب هى علاقة تكافلية Symbiosis أو علاقة تبادل منفعة، فالطحلب يمتلك اليخضور Chlorophyll الذى يمكنه من صنع الغذاء بالنباء الضوئى فى حين يقوم الفطر بامتصاص المواد الغذائية والماء ويعطى الشكل المميز لهذا التوحد ويحمى الطحلب من الجفاف.

ونادرا ماترى هذه الأشنات نامية على الجدران أو على أشجار المدن حيث تقتلها الغازات والأدخنة التى تلوث الجو، وللأشنات عدة أنواع منها أشنات شجيرية Fruti-cose وأشنات ورقية Foliose وأشنات قشرية Crustose، وتنمو الأشنات على بيئات متعددة. فأشنة كالوباكا Calopaca Citrina عبارة عن أشنة قشرية تنمو على الحجر الجيرى والخرسانة المسلحة على شكل بقع صفراء دقيقة غير منتظمة، ولأن التلوث الجوى يقتل الأشنات تأتى أشنة اللحية Beard Lichen التى تسمى علميًا باسم Usnea como-sa لتخبرنا عن مدى تلوث الهواء حيث يكثر وجودها فى الأماكن غير ملوثة الهواء،وهى أشنة شجيرية نموذجية لونها أخضر رمادى ينمو فى أغلب الأوقات على الأشجار، ومن الأشنات الورقية أشنة الكلب Dog lichen (Peltigera conina) التى تنمو على الأرض والأخشاب المقطوعة.

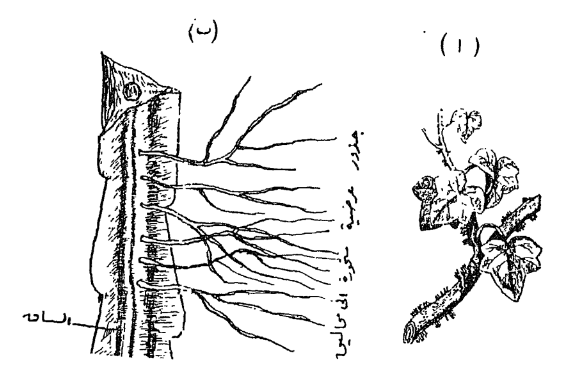
ومن منطلق التشابه البيئى تأتى أسنة الرنة Reindeer Moss (Clodnia rangife-rina) على شكل قرون حيوان الرنة الذى يستوطن المناطق القطبية وهذه الأشنة تنمو على الأرض وتؤلف الغذاء الأساسى لحيوان الرنة، ومن الأشنات الصالحة للأكل أسنة أيسلند iceland Moss (Cetraia islandica) وهى شائعة الوجود فى مستنقعات الخليج Heather Moors، لقد دفع التطفل بالنباتات إلى تحوير الجذور إلى ممصات تقضى بها



حاجتها الغـذائية، لكن حاجة النبات لاتقتصر على الغذاء فـقط، فالنباتات التى لاتقوى سيقانها على حملها تحـتاج إلى شىء تتقوى به ولهذا أعطاها الله جل وعلا القدرة على التسلق باستخدام الجذور التـسلقية أو المعاليق الجذرية Climbing roots or root Ten-drile وهى فى الحقيقة جذور عرضـية تنتج على الساق ولكن نموها وتشريحها الداخلى يماثل الجـذور، وهذه الجذور المتسلقة لاتتـأثر بالجاذبية الأرضيـة فهى سالبة الاسـتجابة للجاذبية وسالبـة الاستجابة الضوئية وتمتاز هذه الجذور بزيـادة سمك خلاياها الميكانيكية وضيق أوعيـتها الناقلة، وتأسيسًـا على هذه الصفات تقبض الجذور المتـسلقة بشدة على الدعامات وتسـاعد النبات على التسلق وتعرف هذه الجذور بالجـذور القابضة Clasping roots كمـا هو الحال فى كثـير من نباتات العـائلة القلقاسيـة وفى نبات حبل المسـاكين IVY (Hedra helix) والملاحظ عادة أن الجذور المتسلقة وهى قصيرة فى مجاميع -Clus-ters تخـرج فى اتجاه الدعـامـة، وقد تفـرز مـواد هلاميـة تسـاعدهـا على الالتصـاق بالدعامات.

وإذا كانت الجذور تساعد النبات فى التسلق والصعود لأعلى فهى أيضًا التى تبقيه واقفًا شامخًـا متخذة صورة أخرى من صور التحور لتكون الجذور الدعـامية الحاجزية أو الساندة Buttress roots والتى تظهر فى بعض أشـجار المناطق الحارة مـثل البرازيل فى شجرة Eriodendron anfractousum التى تتـميـز بمجمـوع جذرى سطحى يظهـر كدعامات جانبية حول جذع الشجـرة، وهذه الجذور تمثل قواعد الجذور الرئيسية للشجرة بعد تغليظها ثانويًا بدرجة غير متساوية فى كل أجزاء الجذر فيكون التغليظ كبيرًا فى الجزء العلوى مما يؤدى إلى تكوين حواجز أو جـدران خشبية فوق سطح الأرض فـتعمل هذه الجذور كدعامات قوية تصد الأعاصير، ولله فى خلقه شئون.

غريب أمر هذه الجذور فـقد تحورت لتواجه كافة المشكلات التى يصـادفها النبات لكن أغرب هذه الجذور هو ذلك النوع الذى يطلق عليه الجـذور الشادة أو المنقبضة Pull or contractile roots ولهذا النوع فائدة شـديدة الغرابة تشير إلى عظمـة حكمة خالق الكون جل وعلا. فـفى بعض النباتات التى تكون أبصالا أو سـيقانًا أرضية أخـرى مثل



شكل (١٠) أ ـ الجذور المتسلقة لنبات حبل المساكين Hedra helix

ب ـ الجذور المتسلقة فى نبات الشمع

الكورمات والريزومات تتميز بتكوين جذور عرضية قابلة للانقباض تعمل على سحب أعضاء النبات الأرضية إلى أسفل لوضعه فى المكان المناسب من حيث الرطوبة الأرضية وتأثير الضوء.

ومن أوضح الأمثلة على ذلك نبات البنكريشيم Pancratium sp ونبات الفريزيا Freezia sp. وهما من نباتات الزينة، فعند زراعة أبصال هذه النباتات على عمق غير مناسب تتكور هذه الجذور التى تتلوى لولبيا فتنجذب البصلة إلى المستوى المناسب، وتخلو الجذور المنقبضة من التفرعات أو الشعيرات الجذرية، وترجع خاصية الشد فى هذه الجذور إلى أنها تحتوى فى نسيج القشرة على كمية كبيرة من السكريات الأحادية مثل الجلوكوز التى تستهلك بعد فترة من تكوينها فيؤدى ذلك إلى تلاشى مناطق متعددة من قشرة الجذر فى أماكن عرضية متتالية فيعمل ذلك على أن تنكمش بقية أجزاء النبات إلى أسفل. وفى نبات الهندباء البرى Taraxa cum sp. والذى يكون ريزوم معمر تنمو



من حول قمتـه العليا جذور شادة Pull تعمل عـلى سحب الجزء الهـوائى الظاهر من الريزوم إلى تحت سطح التربة وتنتـفخ بسبب اختزانها للغـذاء وبالتالى تصبح ذات شكل قريب من المغزلى وبعد سقوط الأوراق وبدء النمو الجـديد يستخدم النبات الغذاء المخزن فى الجذور فتنكمش ويـقصر طولها فتـشد الساق لأسفل، وعادة مـا تنمو النباتات ذات الجذور الساحبة فى الأراضى الخفيفة الرملية.

قلف . لحاء The Brak

اسم عـام يطلـق على غطاء جذوع الـنباتات الخـشبيـة يضم اللحـاء الثـانوى وقلـب الفلين والفلين Cork وهو غـير نفـاذ للماء يحـمى الجذع من التبـخر المفـرط ويعـمل عـلى حـمـاية الأنسجة الرقيقة داخل الشجرة.

ماذا عن السيقان What about the stems؟

تخيل أن النبـات كان مكونًا فـقط من الجذر الذى يمتص المواد الغـذائية ومن الأوراق التى تصنع المواد النشوية فما الحاجة إلى سيقان النباتات؟!

لو حدث هذا لما وجدت الأخشاب ولما نشأت صناعـة الأثاث ومـا وجدنا ورقًـا نكتب عليـه هذا الكتاب ولما تمكنـا من صناعة السفن والتـرحال من مكان لآخـر، ولظلت المـنازل بدون أسـقف وبدون أبواب وشبابيك، وعلى الرغم من أهمية سيقـان النباتات وفائدتها للإنسان إلا أن الغباء البشرى مازال يتحكم فى العالم، فتقطع الأشجار وتزال الغابات دون النظر إلى العواقب التى ستتعرض لها البشـرية والتى قد تؤدى إلى دماو الكوكب الأرضى، ولاتقتصر فائدة الساق على منفعة الإنسان بل هى ذات فائدة كبيرة للنبات ذاته.

فـالساق هى مـحور الـنبات الذى يحـمل الأوراق والبـراعم والأزهار والثمـار، والسيـقان وإن اختلفت فيـما بينها من الناحـية الظاهرية والتشـريحية! لأنها تشـترك فى العديد من الصفات، فـهى مكونة من عقد Nodes وسلاميات internodes، وتحمل الأوراق عند هذه العقد، كـما تحمل الساق أيضًـا الأفرع، والسيقان ذات انتـماء ضوئى موجب وأرضى سالب، وقمتها الناميـة لاتغلف بقلنسوة مثل الجذر لأنها تنمو فى الهواء فلا تواجـه مقاومـة، والساق إما أن تكون مـغطاة بأنواع مختلفـة من الشعيـرات بغزارة

وخاصة الحديث منها أو بقلة تبعًا لنوع النبات أو تكون خالية من الشعر وخاصة فى الأجزاء المسنة.

وقد تكون مغطاة بطبقة سميكة من الشمع مثل القصب، أو بطبقة رقيقة مثل الذرة وبعض أنواع القمح، أو عديمة التغطية مثل القطن والملوخية.

وتأخذ السوق أشكالا عديدة فعى عادة إسطوانية الشكل جوفاء مثل البرسيم، القرع، القمح، الأرز، أو مصمتة مثل القطن والملوخية والقصب، وقد تكون مضلعة مثل الفول والسعد، أو تكون منبسطة مثل السفندر.

والسيقان من حيث الصلابة على نوعين، سيقان عشبية herbaceous لأنها غضة خضراء وتحتوى على نسبة ضئيلة من الأنسجة الخشبية والعناصر الملجننة، وسيقان خشبية woody تحتوى على نسبة كبيرة من عناصر الخشب والعناصر الملجننة وسطوحها باهتة أو داكنة متشققة لوجود القلف والفلين.

وتقوم السيقان بعدة وظائف أساسية تتمثل فى إنتاج وحمل الأوراق والأزهار Production and support of leaves and flowers، توصيل conduction الماء والعناصر الغذائية من الجذور إلى الأوراق ونقل الغذاء المجهز والهرمونات وغيرها من الأوراق وباقى أجزاء النبات إلى كل أجزاء النبات، وتقوم السيقان أيضًا بتكوين الأنسجة الحية الجديدة Formation of new living Tissue، وبالإضافة إلى الوظائف الأساسية السابقة تقوم السوق بعدة وظائف ثانوية مثل التخزين storage حيث تقوم أنواع معينة من السيقان بتخزين الغذاء مثل النشا والسكر وأحيانًا البروتينات والدهون، وتقوم أنواع منها بتخزين مواد أخرى مثل الراتينجات Resins كما فى الصنوبر، وسيقان أخرى تخزن التانينات Tannin وهى مواد قابضة مرة الطعم توجد فى أبو فروة Castania والسوائل اللبنية كما فى أشجار الجميز والمطاط.

وتقوم أنواع أخرى من السيقان خاصة النباتات الجفافية بتخزين الماء والمواد



الغذائيـة وهذه السيقـان تغطى بطبقة سـميكة من الكيوتين لـتقليل النتح كمـا فى التين الشوكى. ولا تعـتقد أن عـملية البناء الضوئى قـاصرة على الأوراق فقط فـبعض أنواع السيقان تقوم بعملية البناء الضوئى وذلك لاحتـواء سيقانها على الكلوروفيل وهى سيقان يطلق عليها اسم السيقان المتورقة cladodes كما فى السفندر Ruscus sp والمهلمبيكيا Muhelembeckia وغيرها.

وتقوم السوق أيضًا بعـملية التكاثر من خلال العقل الساقـية أو الفسائل أو بطرق أخرى كما فى معظـم السوق الأرضية، وقد تقوم الساق بوظيفـة التعمير Perennotion كما فى كثير من السوق الأرضية حيث تبقى حية تحت سطح التربة وعند حلول الظروف المناسبة تبدأ دورة جديدة من الحياة بإعطاء نموات خضرية أعلى سطح التربة.

الأصل فى السوق أنها هوائيـة تنمو فوق سطح التربة ضد الجاذبيـة الأرضية وفى اتجاه الضوء، وكما سبق وذكرت فالسوق إما أن تكون عشبية Herbaceous وتمثلها عادة النباتات الحولية وذات الحولـين، أو تكون خشبية woody صلبة تزداد فى السمك كثيراً بسبب النمو الثانوى الذى يعمل على زيادة سمك الأنسجة باستمرار، وهذه السيقان تفقد اللون الأخضـر كلما تقدمت فى العمـر وغالبًا مـا تكون براعمها مـغطاة ويتبعهـا عادة النباتات المعمرة مثل الشجيرات والأشجار.

والشجيرات Shrubs هى تلك النباتات ذات السـوق الخشبيـة والتى يصل طولها إلى ٢متر أو تزيد قليلا، أما الأشجار فـهى تزيد عن ثلاث أمتار وقد تصل إلى ١١٥متر كما فى أشجار Sequoio sp المنتشرة فى أمريكا.

أما الأشجار وحيدة الفلقة مثل نخـيل البلح والدوم فإنها تنمو عن طريق استمرار النمو الأولى فقط وتستمر فى النمو حتى تصل إلى حوالى ٣٥متر طول وتعيش ما يقرب من ٢٠٠عام.

ويبدو أن بعض السيقان الهوائية لم يعجبها المناخ فوق سطح الأرض ولعلها تمتلك تلك الحاسـة السادسـة فعلمت أن الإنسـان سوف يلوث الهـواء فأرادت حمـاية نفسـها

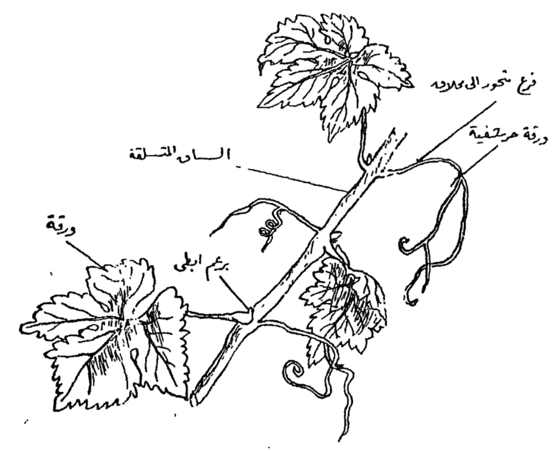
فتـوجهت إلى أسفل سطح التربة وأصـبحت سوقًا أرضـية. Subterraneaan stems، وتأخذ هذه السـوق أشكالا مخـتلفة وذلك بغرض وقـاية نفسـها من الجفـاف والعوامل الضارة الأخرى، وتقوم هذه السوق بوظـيفة التكاثر الخضرى Vegetative reproduc-tion.

وحتى تتلائم السوق مع طبـيعة النبات والوظيفة التى تقوم بهـا فقد اتخذت هذه السيقان أشكالا وطبائع مخـتلفة، فهناك السوق القائمة Erect stems التى تنمو رأسيًا مستقيمة لأعلى دون الحاجـة إلى الدعامات، تحمل الأفرع والأورام والأزهار وتكون غير متـفرعة مـثل الذرة ـ القصب ـ النخـيل (عدا نخـيل الدوم) وقد تتفـرع مثل الأشـجار والشجيرات.

تنمو بعض النبـاتات فى الغابات المزدحمة بالنبـاتات حيث يزيد التنافس على الماء والهواء والضوء والغذاء فتكتسب هذه النباتات طبيـعة التسلق على الأشجار العالية حتى تتعرض أوراقها للضوء المناسب، وقد أصبحت هذه الصفة وراثية فأصبحت هذه النباتات ذات سوق متسلقة Climbing stems حتى لو نمت معرضة للضوء، وسيـقانها ضعيفة لاتستطيع النمو رأسيًا دون دعامـة على التسلق إلى أعلى وذلك بعدة طرق منها المحاليق Tendrils التى تتميز بها النباتات فـاقدة القدرة على الالتفاف، وتتكون هذه المحاليق من تحور الأوراق أو السـيقان.وأيا كـان أصلها فـهى أعضاء إسطوانيـة تشبـه السوط رفيـعة حساسـة للمس، قد تكون متفرعـة أو غير متفـرعة، ويبدأ المحلاق عـمله بالتحرك فى الهواء حركة دائرية حتى يلامس جسمًا صلبًا يلتف عليه بشدة ويحكم التصاقه به: وعند احتكاك أو ملامسة المحلاق للدعامة يزداد نمو الجـانب غير الملامس للدعامة فيعمل ذلك على التفاف المحـلاق وفى نفس الوقت يزداد تركيز العوامل المنبهـة داخل خلايا المحلاق فيعمل ذلك على تكويـن عدة لفات أخرى حول الدعامة، ثم يتـموج ما بقى من أجزاء المحلاق فيعمل ذلك على تكوين عدة لفات أخرى حول الدعامة فيستقيم رأسيًا.

وهناك العـديد من النباتات التى تتـسلق بالمحـاليق مثل العنب، واللوف والبـسلة الزهرية والبيجونيا والعنب البرى تتفرع فيه المحاليق وتكون نهاياتها قرصية الشكل فيسهل





شكل (١١) نبات العنب وبه السيقان المتسلقة، ويلاحظ أن البراعم الطرفية للفروع تتحور إلى معاليق للتسلق

بذلك التصاقها بالسطوح الملساء من خلال تفريغ الهواء بين سطح القرص والسطح الأملس، وفى نبات الفشاع smilax تتحور المحاليق عن أذينات، وقد تكون جذرية كما فى نبات حبل المساكين Hedra helix، وقد تقوم الأعناق الطويلة الأوراق لبعض النباتات بالالتفاف كما فى نبات أبو خنجر أو نبات ياسمين البر Chematis . . . إلخ

ولكن يبدو أن بعض النباتات أرادت اختصار الطريق فلم يعجبها عملية تكوين المحاليق بما فيها من حركات وانعكاسات معقدة ففضلت اختصار الأمر والقيام بالالتفاف حول الدعائم بنفسها حيث تنتمى سيقان هذه النباتات بسوط رفيع لين يشبه المحلاق فى تكوينه وذلك بسبب استطالة المناطق الطرفية فى الدوران حتى تقابلها الدعامة فتلتف حولها بسرعة، وتتم عملية الالتفاف قبل تمام نمو الأوراق حتى لا تعوق عملية الالتفاف.



وقد يكون الالتفاف فى اتجاه عقرب الساعة كما فى العليق واللبلاب وست

الحسن، أو يكون الالتفاف Twining فى عكس إتجاه عقرب السـاعة كما فى نبات lo-nicera وقد يكون الالتـفاف فى كلا الاتجاهين كمـا فى بعض نباتات العائلة البـاذنجانية المتسلقة، وحكمة ذلك عند الله جل وعلا. وجدير بالقول أنه إذا لم تجد النباتات المتسلقة الدعامة المناسبة فإنها تنمو زاحفة على سطح الأرض.

وغالبًا ما تكون السوق الزاحفة أو المنبطحة Creeping stems عشبية ليس لديها القدرة على النمـو رأسيًا بل تنتشر فـروعها فوق سطح الأرض فتـغطى مساحة كـبيرة، وتعرض جميع أعضاء مـجموعها الخضرى للضوء والهواء ولا تتكون من عـقد سيقانها جذور عرضية حيث يطلق عليها نباتات صادقة المحور مثل البطيخ ـ القرع ـ حمى علم ـ الحنظل ـ الشمـام ـ الخيار، ولكن شوهد فـى بعض الحالات تكون جذور عرضـية على السيقان الزاحفة كما فى حالة جنس Nepeta sp وأيضًا نبات طربوش الغراب Convo-lvvlus arvensis الذى ينمو منبطحًا على سطح الأرض ثم تتكون جـذور عرضية عند العقد وتموت السلاميات الواقعة بين العقد تاركـة نباتات متفرقة. وفى الصحارى القريبة من القاهرة وفى غيرها من الصحارى المصرية ينتشر نبات أم جرية Tribulus alatus.

وتختلف السيقان الزاحفة Creeping stems عن السيقـان الجارية أو المدادة run-ners or stolons stems فى أن الأخيرة عبارة عن سيقان ضـعيفة النمو تنمو منبطحة زاحفة علـى الأرض وتعطى سوقها الأفـقية عند العقد جـذورًا عرضية تنمـو فى التربة ومجموعًا خضريًا ينمو لأعلى.

وفى الشليك (الفراولة) Strawberry تتكون الجذور والمجاميع الخضرية عند أخد العقد فى حين تكون التالية خالية منـها، وإذا كانت الفروع القائمة ناتجة من نمو البراعم الأبطية توصف الساق الجارية من هذه الحـالة بأنها صادقة المحور Monopodium وذلك لأن الساق الجارية تنشأ باستمرار من نمو المريستيم القمى كما فى نبات الليبيا Lippia sp ونبات حبل المساكين الأرضى Glechoma hederacea أما إذا نما البرعم الطرفى الأعلى معطيًا مجموعًا خضريًا فإن النمو الأفقى يتجدد من نشاط البراعم الإبطية توصف السوق بأنها كاذبة المحور sympodium كما فى الشليك، وهناك اعتقاد بأن السوق الجارية تعتبر



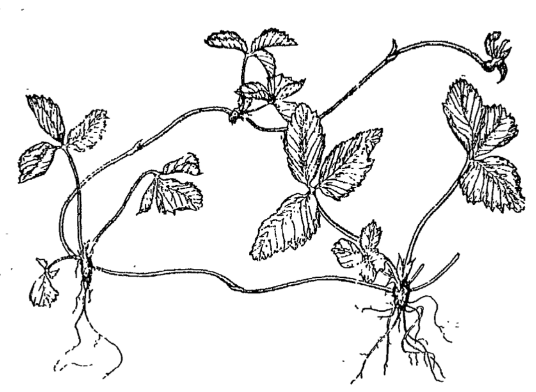
خطوة انتقالية للسوق الأرضية المعروفة بالريزومات، ففى نبات قصب المكانى Common reed المسمى علميًا Phragmites sp وجد أن له القدرة على تغيير طبيعة نمو الساق من جارية إلى ريزوم والعكس متوقفًا ذلك على رطوبة التربة، ففى الأراضى الموحلة ينتج هذا النبات ريزومات، وبجفاف التربة يعطى سوقا جارية سريعة النمو.

يبدو أن بعض النباتات لم يعجبها استطالة سيقان الأنواع الأخرى وزحفها فوضعت لنفسها مواصفات خاصة، فمعظم السيقان تكون أفرع طويلة من البراعم الإبطية إلا أن بعض النباتات مثل الصنوبر تعطى براعمها الإبطية فروعًا قصيرة جدًا ذات نمو محدود وعقد متقاربة بجعل السلاميات قصيرة جدًا، ولذلك أطلق على هذه الأفرع اسم السوق القزمية Dwarf stems، وهذه السيقان القزمية تحمل أوراقًا صغيرة وأزهارًا كالمعتاد ولكنها تكون صغيرة جدًا، ففى الصنوبر نجد أن هذه السيقان تحمل أوراقًا حرشفية متقاربة على العقد القاعدية وعلى جوانب قمتها توجد أوراق أبرية خضراء طويلة. لكن لابد أن نفرق بين السوق القزمية Dwarf والسوق القصيرة short ، فبعض النباتات تكون سوقًا عرضية، قصيرة، ذات قمة قادرة على الاستطالة إلى حد ما، ومن أمثلتها السوق ذات الأوراق المتوردة Rossetle التى نجدها فى الجزر والبنجر واللفت وتكون هذه النباتات تلك السيقان القصيرة فى العام الأول من نموها ثم تستطيل فى العام الثانى لتعطى أعضاء التكاثر.

وقد تكون السوق القصيرة قرصية الشكل كما فى البصل، وعادة ما يستخدم مصطلح ساق قصيرة وساق قرصية دون التمييز بينهما!







ساق الفراولة (الشليك) الجارية

شكل (١٢) الفراولة

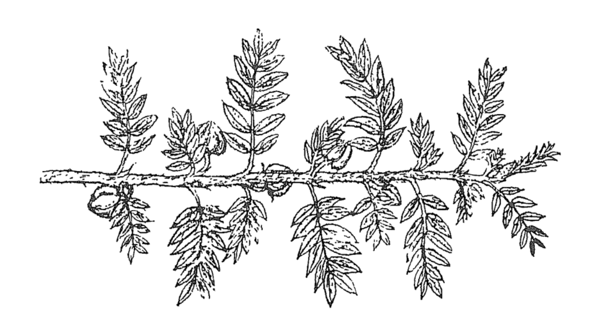


التفرع فى السيقان!

من النادر أن يكون المجموع الخضرى محوراً واحداً غير متفرع كما فى النخيل والذرة والقصب، عدا نخيل الدوم بالطبع، والأغلب الأعم أن يتفرع النبات حتى يشغل أكبر حيز من الفراغ ويعرض أكبر مساحة ممكنة من سطوح الأوراق والأزهار والثمار للضوء والهواء لإتمام العلميات الفسيولوجية التى تتطلب الضوء والهواء ولذلك كان على النبات أن يتفرع حتى يظل حيًا.

والتفرع إما قمى Apical أو جانبى lateral، ففى التفرع القمى تنقسم القمة النامية إلى قسمين متساويين يعطى كل منهما فرعًا مستقلا، ثم تعود القمة النامية فى كل فرع إلى الانقسام مرة أخرى بنفس الطريقة ويتكرر ذلك مرات عديدة فى حياة النبات، ويعرف ذلك بالتفرع ثنائى الشعب Dichotomous branching وهو النوع الأكثر انتشارًا فى النباتات الأولية مثل الطحالب البحرية عنه فى النباتات الراقية ومن أمثلته تفرع طحلبى دكتيويا Dictyota وفيوكاس Fucus.

أما التفرع الجانبى فهو الشائع فى النباتات الراقية، وهو على نوعين، الأول التفرع صادق المحور Monopodid branching كما فى نبات الكازوارنيا Casuarina، وفيه يستمر نمو البرعم الطرفى ونشاطه إلى أجل غير محدود ويضيف باستمرار أجزاء جديدة إلى محور النبات وبذلك تكون جميع أجزاء المحور الرئيسى ذات أصل واحد لأنها نشأت من البرعم الطرفى، ويقال لمحور النبات فى مثل هذه الحالة أنه «صادق المحور»، لكن التفرع قد يكون أحيانًا كاذب المحور Sympodial branching وفى هذا النوع من التفرع ينشط البرعم الطرفى لفترة محدودة ثم يتحور إلى عضو مستديم فيقف نشاطه ويتمم المحور الأصلى عوضًا عنه فرع جانبى يمتد من اتجاهه فترة من الزمن ثم يتحور برعمه الطرفى بدوره إلى عضو مستديم فيأتى فرع جانبى جديد ليكمل المحور.وهكذا، ويعتبر تفرع ساق العنب أحد أمثلة التفرع الكاذب حيث أن برعمها الطرفى يتحور إلى محلاق للتسلق ويتكون فرع جانبى فى إبط ورقة مقابلة للمحلاق وتمتد ساق ذلك الفرع فى اتجاه المحور الأصلى للنبات ويستمر نموه لمسافة عقدة واحدة فى أغلب الأحيان أو



جزء من المجموع الخضرى لنبات «أم جرية» يمثل السيقان



طحلب دكتيونا Dictyota
ويشاهد به تفرع الثالوس تفرعًا
قميًا ثنائى الشعب

فرع من نبات الكازوارينا يبين التفرع صادق المحور،
وعلى الجانب الأيسر يرى جزء مكبر من الفرع تظهر
عليه مجموعة من الأوراق الحرشفية المحيطة عند
العقدة، تتحد قواعدها لتغلف الساق.



شكل (١٣) التفرع فى النبات

أكثـر من ذلك نادرًا، ثم يتحول برعـمه الطرفى بدوره إلى مـحلاق ويسـتـمر ذلك طيلة فصل النمو.

وفى نبات أم جرية Tribulus alatus تمتد الساق أفقيًا فوق سطح الأرض ويتحور البرعم الطرفى إلى زهرة عندما يبلـغ النبات سن الإزهار ويقف نمو المحور الأصلى عند هذا الحد، ولكنه يحمل ورقـتين مركبتـين متقابلتين خلـف الزهرة وهكذا، ويمثل ساق النجيل Cynodon dactylon نموذجًا آخر للنباتات كاذبة المحور، فالنجيل نبات معمر له ساق أرضيـة تعرف بالريزومة تمتـد أفقيًا تحت سطح الأرض على عـمق كبير، ويـتحول برعـمهـا الطرفى فى فصل الـربيع إلى فرع هوائى ينثنـى إلى أعلى، ويظهر فى الهـواء حاملا أوراق النبات الخضراء، أما المحور الأصلى للريزومة فيكمله فرع جانبى يخرج من إبط ورقة حرشفية على الريزومة خلف القمـة مباشرة، ويستمر نمو هذا الجزء الجديد من الريزومة بعض الوقت ثم يتحول برعمه الطرفى إلى فرع هوائى جديد ويستمر ذلك طول فصل النمو، وبذلك يتكون المحور الأصلى للريزومة من عدة أجزاء على استقامة واحدة يمثل كل جزء منها فرعًا جانبيًا مستقلا.

وبعض النباتات تأخذ سيقانها أشكالا غيـر شائعة، ويتوقف ذلك على البيئة التى ينمو فيـها النبات بالإضافـة إلى احتياجـات النبات نفسه وطبـيعة نموه، فهناك السـيقان المتورقة،التى يأخذ فيها الساق شكل الورقة Cladophylls or phyllodes فيصبح الساق منبسطًا أخـضر اللون إلا أنه يقوم بوظيـفة الساق والورقـة معًا، وقـد يطلق على الساق المتورقة cladode إذا احتوت على سلامية واحدة.

يحدث فى النباتات الجفافية أن تختـزل الأوراق كثيرًا وقد تتحور إلى حراشيف أو أشواك وبالتالى لاتـقوم بوظيفتهـا الأساسية وهى النتح والبناء الضـوئى وفى هذه الحالة تتحور السوق إلى أوراق حـيث تصبح منبسطة خضراء اللون وتقوم أسـاسًا بعملية البناء الضوئى من النبات.

ولكن ما الداعى لمثل هذه التحورات؟



إن هذه النباتات تعيش فى بيئات جافة قليلة المياه وهذا التحور يقلل من فقدان الماء حيث أن الثغور التى توجد على السوق تكون أقل بكثير من تلك التى على الأوراق، كما أن مساحة سطح السوق تقل كثيرًا عن مساحة سطوح الأوراق.

وقد تكون هذه السوق المتورقة محدودة النمو كما فى نبات كشك ألماظ Asparagus والسفندر Ruscus، وقد تكون غير محدودة النمو كما فى نبات Muhe-lembeckia والتين الشوكى Opuntia والكازوارنيا.

وفى نبات كشك ألماظ (الهليون) Asparagus officinalis نجد أن الساق تحورت إلى ورقة إبرية تحتوى على سلامية واحدة وتظهر السوق خارجة من أبط أوراق حرشفية على الساق العادية للنبا.

وفى نبات السفندر Ruscus يحمل محور النبات السوق المنبسطة الورقية الشكل التى توجد عليها عقدة أو اثنتان تحمل كل منهما قنابة شبه حرشفية تخرج من إبطها نورة مكونة من مجموعة من الأزهار أو فرعًا خضريًا.

وفى نبات Muhelembeckia sp تخرج على الساق الأصلية العادية من آباط الأوراق الحرشفية سوق ورقية غير محدودة النمو، شريطية خضراء اللون مقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة وتحمل كل عقدة ورقة حرشفية قد يخرج من إبطها فرع متورق وهكذا. أما فى التين الشوكى opuntia sp فتحدث تحورات مشابهة فى الساق الأصلية وكذلك تفرعاتها تصبح مسطحة عصيرية خضراء اللون بيضاوية تحمل أوراقًا صغيرة فى الأطوار الأولى وسرعان ما تتساقط تاركة مكانها وسادة قاتمة اللون cusion أو Areoles وبها براعم جانبية تنمو إلى فروع وأزهار، كما أن تلك الوسادة تحمل الأوراق المتحورة إلى أشواك، وعلى ذلك فهذه السوق المتحورة بالإضافة إلى أنها تقوم بعملية البناء الضوئى وتخزين الماء فإنها تقوم أيضًا بوظيفة التكاثر.

ولأن الخطر يحيط بكل الكائنات ويأتيها من كل صوب وحدب وحتى تتمكن النباتات من مواجهة هذه الأخطار وحماية نفسها فقد تحورت سيقان بعض النباتات





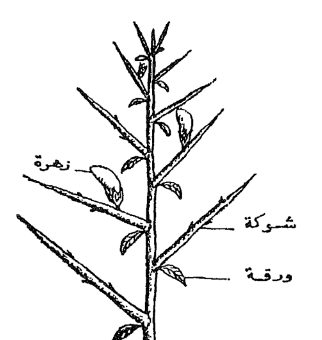
جزء من المجموع الخضرى لنبات كشك الماز يبين سيقان ورقية وحيدة السلامية Cla-dodes تخرج فى مجموعات من آباط أوراق حرشفية دقيقة.

شكل (١٤)

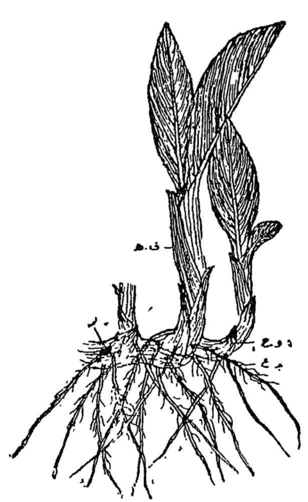
للحماية Protection stems مكونة سوق شوكية spiny stems وذلك لحماية النبات ضد الأعداء الطبيعية مثل الحيوانات آكلة العشب وأيضًا لتقليل النتح حيث يؤدى تحور السوق إلى أشواك إلى تقليل المساحة السطحية، ولهذا نجد مثل هذا التحور منتشرًا فى النباتات الجفافية.

وفى نبات العاقول Alhagi sp ، وهو نبات شوكى ينتشر بكثرة فى الأراضى المهملة القريبة من المزارع، وتخرج أشواك العاقول عادة من آباط أوراق صغيرة خضراء سريعة التساقط وتحمل أحيانًا أوراقًا دقيقة أو أزهارًا، أما البرعم الطرفى فيقف نشاطه ويتحور إلى سن مدبب، وبالإضافة إلى اختزال السطح الناتح يفيد التحور إلى أشواك فى تقليل معدل النتح حيث لوحظ فى نباتى السلة Zillo والعقول Alhagi أن معدل النتح من وحدة السطح أقل فى الأشواك منها فى الأوراق.

كما لوحظ أن نسبة عدد الأشواك إلى الأوراق تزاد فى السلة كلما زاد جفاف الوسط الذى تعيش فيه كما يزداد أيضًا حجم الأشواك ويقل حجم الأوراق.



فرع نبات العاقول



ر - جزء من ريزومة نبات الكانا
جـ.ع - جذر عرضى
ف.هـ - فرع هوائى
و.ح - ورقة حرشفية



شكل (١٥)

وإذا كان المعتاد أن نشاهد السيقان دائمًا فوق الأرض فهناك أنواع عديدة من النباتات تكون سيقان تحت الأرض Sub - Terranean stems ذات أشكال مختلفة وتعيش فى بيئات متباينة، ولهذا النوع من السيقان القدرة على تحمل الظروف البيئية غير المناسبة وذلك يساعد هذه النباتات على التعمير حيث تستخدم تلك السيقان فى التكاثر، وتحمل هذه السيقان الأرضية براعم وأوراق حرشفية، وتظل هذه البراعم كامنة طوال فصل الشتاء تحميها الأوراق الحرشفية وتغطيها حتى إذا جاء الربيع والصيف تقوم بعملية البناء الضوئى بعد أن تكون فروعا هوائية ذات أوراق خضراء وتنمو هذه الفروع الهوائية فى الربيع والصيف. وقبل انتهاء فصل النشاط الخضرى يأخذ النبات فى تخزين المواد الغذائية فى الأجزاء الأرضية لكى تتغذى عليها البراعم عند إنباتها فى الربيع التالى وبعد ذلك تذوى هذه الفروع الهوائية وتجف ويدخل النبات فى دور السكون من جديد، وبذلك يستطيع أن يعمر من عام إلى عام بوساطة براعمه الأرضية، وتختلف أشكال السيقان الأرضية، فمنها الريزومات Rhizomes ، وهى ساق تمتد أفقيًا تحت سطح الأرض وتتفرع فى كل اتجاه وتنقسم إلى عقد وسلاميات، وتحمل عند العقد جذورًا عرضية ليفية كما تحمل أوراقًا حرشفية فى آباطها براعم.

ومن النباتات التى تكون ريزومات رفيعة سريعة النمو نبات النجيل Cynodon وقصب الرمال Calamagrostis ، وقد يكون الريزوم طويلا حبلى الشكل sobole كما فى النباتين السابقين، وقد يكون سميكًا أو متشحمًا بعض الشىء بطئ النمو كما فى النعناع Mentha sp حيث يقوم الريزوم أساسًا بتخزين الغذاء.

وفى الغاب Bombusa sp والكنا canna sp يحمل الريزوم برعم طرفى Termi-nal bud وبراعم إبطية أو جانبية lateral توجد فى آباط الأوراق الحرشفية.

وقد تنمو بعض الريزومات بحيث تكون عمودية على سطح الأرض، ويطلق على هذا النوع اسم السوق الجذرية Roor stocks كما هو الحال فى نبات oxalis sp ونبات Ranunculus sp والموز Musa sp والهندباء Cichorium، وفى نبات الهندباء

تنمو حول قمة الريزوم العليا جذور جاذبة أو شادة Pull roots تعمل على سحب الجزء الهوائى الظاهر من الريزوم إلى تحت سطح الأرض.

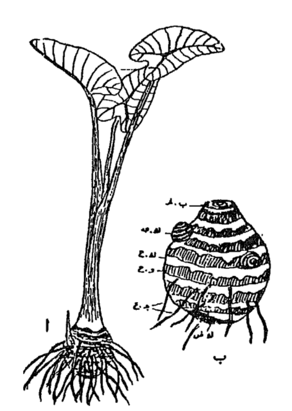
إن حكمة الخلق أكثر عمقًا من قدرة الإنسان على فهمها ولكن لدينا إجابة تقول أن السوق الأرضية تفيد فى ربط الأكوام الرملية ومنعها من الانهيار كما أنها تفيد من الناحية الطبية بما تخزنه من غذاء ويستخرج منها بعض المواد المطهرة والأدوية كما أنها تحول النبات من الصورة الحولية إلى الصورة المعمرة وتتحول السيقان فى أحد أشكالها إلى صورة أخرى أطلق عليها اسم درنة Tuber وهو لفظ يطلق على أى جزء منتفخ من النبات عدا الأوراق ويرجع هذا التضخم أو الانتفاخ لاختزان الغذاء وقد يكون هذا الجزء ساقًا أو جذرا.

وتتكون الدرنات الساقية Stem Tubers عادة من انتفاخ نهاية أفرع أرضية خاصة وغالبا ما تكون ريزومات إسطوانية رفيعة وتتكون أحيانًا من سلامية مفردة، ولا يتكون على الدرنات جذور، وتعتبر درنات البطاطس Solonum Tuberosum وهو من النباتات ذات الفلقتين، خير مثال للدرنات، ذلك لأن هذه الدرنة تحتوى على ثلاثة أنواع من السيقان هى سيقان هوائية عادية خضراء، وريزومات إسطوانية تحت سطح الأرض تنتفخ فى نهايتها مكونة الدرنات إضافة إلى الدرنات نفسها، والدرنات غير مقسمة إلى عقد وسلاميات واضحة ولكنها تحمل أوراقًا حرشفية وبراعم فى فجوات قليلة الغور تسمى العيون Eyes منتشرة على سطحها فى غير انتظام، وتعتبر نبات الطرطوفة Heli-anthus Tuberosus مثال آخر للدرنات حيث يكون درنات ذات أفرع أقصر وأوراق حرشفية أكبر وأوضح مما فى البطاطس.

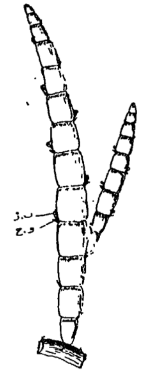
وتعتبر الكورمة Corm ساقًا أرضية (القاعدة الأرضية لساق هوائية) متضخمة صلبة قصيرة تنمو عموديًا تحت سطح التربة وتختزن الغذاء ويوجد عليها عقد تحدد بدقة بمكان وجود الأوراق، ويوجد على العقد الموجودة فى شكل حلقات أفقية متتالية، وتغلف الأوراق السلامية وترى فى آباط الأوراق الحرشفية براعم عديدة كما توجد أيضًا



أ ـ نبات القلقاس
ب ـ كورقة القلقاس
ب.ط ـ برعم طرفى
جـ.ع ـ جذر عرضى
ك. ح ـ كورمة السنة الحالية
ك.ص ـ كورمة السنة الماضية
ك.ق ـ كورمة السنة القادمة
و.ح ـ ورقة حرشفية



فرع من نبات المهلنبيكيا
ب.ز ـ برعم زهرى
و.ح ـ ورقة حرشفية



شكل (١٦)



على العقد فكوك كبيرة تشبه الكورمة غيـر أنها أصغر منها حجمًا، وتنتهى الكورمة عند قمتهـا بالبرعم الطرفى محاطا بقواعد الأوراق الخـضراء المتشحمة كمـا تخرج من العقد جذور عرضية.

ويلاحظ أسفل كـورمة السنة الحاليـة جزء متجلد قـديم يمثل بقايا كـورمة السنة الماضية وقـد خلت من المواد الغذائية حـيث استنفذ فى إنتاج الفـرع الذى انتهى بتكوين كورمة السنة الحـالية، وبذا يوجد على كورمة السنة الجديدة أجـزاء تمثل نمو ثلاثة أجيال متعاقبـة. فالجزء الصغير المنكمش يمثل نمو الجيل الماضى، والكورمـة الحديثة تمثل النمو الحالى والبراعم الجانبية والفكوك تمثل كورمات المستقبل، ومن النباتات التى تكون درنات نبات القلقاسس Colocasia ، والجلاديولس Gladiolus والكروكس Crocus وغيرها.

وتختلف الكورمـة عن البصلة Bulb فى أن الغذاء يخـزن فى البصلة فى قـواعد الأوراق التى تتشحم بالغذاء المخزن وليس فى الساق كما هو الحال فى الكورمة Corm، أما الساق فى البصل فهـى ساق أرضية قصيرة جدًا شكلها قـرصى منبسط وبالتالى فهى جزء صغير جدًا نسبيًـا من أنسجة البصلة ومن أمثلة ذلك البصل العادى Allium cepa وتحمل الساق القـرصية قواعد أوراق حـرشفية متـشحمة بيـضاء اللون، وتظهر الأوراق متقاربة مع بعضـها، ومحيطة بالساق وبها على الأقل برعم طرفى واحد ينمـو فيما بعد معطيًا ساقًـا قائمة تحمل أوراقًا خضراء. وعادة لاتـنتج الأعضاء الزهرية إلا خلال السنة الثانية من بدء تكوين البصلة سواء كان ذلك تكاثرًا جنسيًا أو خضريًا.

ومن الأبصال هناك نـوعان، أبصال مـغلفة Cooted Bulbs، وأبصال حرشفية Scaly Bulbs، والأبصال المغلفة تتـميز بأن قاعدة كل ورقة تغلف البـصلة كليًا وتوجد متـداخلة كما فـى بصل الأكل، وتمثل قواعد الأوراق هنا بـقايا الأوراق الخضـرية. أما الأبصال الحرشفية فتمتاز بأن الأوراق الحرشفـية ضيقة لاتغلف كل منها البصلة جميعًا، ومثال ذلك نبات الزنبق Lilium sp حيث تكون الحراشيف الخارجـية عبارة عن قواعد الأوراق، أما الحراشيف الداخلية فهى أوراق كاملة مختزلة.



وفى نبات الثوم Allium sativum يتكون جسم البصلة من عدة بصيلات صغيرة

Bulblets تعرف بالفصوص Cloves وهى عبارة عن براعم إبطية تتشحم ورقة واحدة منها فقط وتوجد هذه الفصوص على الساق مرتبة فى شكل دائرى وتغلف البصلة جميعًا قواعد أوراق البصلة وهى عبارة عن حراشيف بيضاء جلدية رقيقة ويتكاثر الثوم عن طريق الفصوص.

ماذا عن الأوراق النباتية؟

تعتبر الأوراق أهم أجزاء النبات، فليس من الممكن تصور وجود نباتات بدون أوراق أو حتى وجود نباتات بدون أجزاء تقوم بوظيفة الورقة، وذلك لأن الأوراق تحتوى على البلاستيدات الخضراء الموجودة فى داخل خلايا الورقة، وكما سبق وأوضحت فهذه البلاستيدات تعمل على تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيمائية تستخدم فى تخليق المواد العضوية حيث أن الورقة هى التى تقوم بتجهيز غذاء النبات.

والأوراق أحد أعضاء النبات محدودة النمو مسطحة عادة رقيقة، تحتوى خلاياها على الكلوروفيل عادة، وهو يمتص الموجات الضوئية عدا اللون الأخضر.

وتحمل الأوراق على عقد الساق وتوجد فى آباطها البراعم، وتختلف الأوراق مورفولوجيًا وتشريحيًا باختلاف النبات، ولكنها مهيأة من ناحية تركيبها التشريحى وأشكالها لتقوم بوظيفتين أساسيتين هما عملية التخليق وعملية النتح، وتساعد عملية النتح هذه على صعود الماء والعناصر الغذائية الذائبة فى الجذر لأعلى ويعرف ذلك بالقوة السالبة، وتختلف الأوراق أشكالها ومواضعها على الساق وكذا توزيع العروق فيها، و تستخدم هذه الصفات فى تصنيف الأوراق وبالتالى النباتات.

وتتكون الورقة العادية أو الخوصية Foliage leaf من ثلاثة أجزاء هى النصل La-mina والعنق Petiole والقاعدة Base، ونصل الورقة هو أهم أجزاء الورقة، وهو الجزء الأخضر المفلطح الذى يحمله العنق فى طرفه البعيد عن الساق، ويقوم النصل بوظيفة البناء الضوئى Photosyn Thesis والنتح Transpiration، وطبقًا لتركيب النصل تقسم الأوراق إلى أوراق بسيطة التركيب Simple leaf وفيها يتكون النصل من قطعة واحدة،

وأوراق مركبة compound leaf يتكون فيـها النصل من عدة أجزاء يطلق عليـها اسم الوريقـات leaflets وهى متـماثلة الشكل ولكن من هذه الوريقات صـفات الورقة وقد يطلق عليها اسم ريشات pin-nae، مفردها ريشة pinna، وإذا كانت الوريقات leaflets تتكون من أكـثـر من قطعة يطلق عـليها اسم رويشـات، المفرد منها رويشة Pinnule ، وفى هذه الحالة يطلق على الورقة اسم مركبة متضاعفة.

ويخـتلف عـدد الوريقـات فى النباتات المختلفة فهناك مثلا وريقتان لكل ورقـة من أوراق نبات الرطريط (قـلاب) التابع للفصيلة الرطراطية ويسمى Zyyo-phyllum coccineum وهى ثلاثة فى البرسـيم Trifolium alexdrinum، وعـدد كبـيـر غـير مـحـدود فى السنط Acacia وال Parkinsonia aculeata، أمـا الأوراق البـسيطة فـهى مـثل أوراق الملوخـيـة والـتـوت والحـور والدورانتـا والياسمين وغيره.

وللأوراق البـسيطة أشكال عـديدة تختلف باختلاف النبات فهى:

عمر الورقة

تعـيش الورقة فـتـرة قصـيرة إذا قـورنت بالنبـات الذى يحـملها، ومـعظم الأوراق لاتعـمر أكثـر من فصل نمو واحـد، تجف بعده وتسـقط، وتنقسم النبـاتات من هذه الوجهـة إلى نباتات دائمة الخـضرة ever-green وهى التى تحتفظ بأوراقها الخضراء طول العام مثل الكافور والموالح، ونباتات متساقطة الأوراق Deciduous وهى التى تسقط أوراقها فى الخـريف والشتاء وتكون أوراقًا جديدة فى الربيع التـالى تستمر إلى نهاية الصـيف مثل التـوت والحور، وليس مـعنى دوام الخضـرة أن الأوراق الخضـراء تعمر طوال حياة النبات ولكن معناه أنها لا تسقط جـميعها فى وقـت واحد حيث أن لكل ورقة عمرًا محدودًا، قد يكون فصل نمو واحـد أو أكثـر، ولكن فـتـرة الحيـاة يختلف تاريخها فى الأوراق المختلفة، فهى تسقط وتتكون فى أوقات متباينة، على أن الأوراق الخـضراء تظل على النبـات فتـرة أطول فى المخـروطيـات Conifers مثل الصنوبر وفى نبـات welwitschia توجد ورقة واحـدة يحملها النبات طوال حـياته التى قد تمتد إلى مائة عام.



* إبرية acicular .... كما فى الصنوبر.
* أنبوبية Tubular .... كما فى البصل.
* شريطية Linear .... كما فى الكرات ـ الثوم.
* رمحية Lanceolate .... كما فى الكافور ـ الصفصاف.
* رمحية منقلبة Oblanceolate
* بيضية Ovate .... كما فى الدورانتا ـ الملوخية ـ الفيكس.
* بيضية منقلبة obovate .... كما فى الكاسيا.
* قلبية Cordate .... كما فى المشمس ـ البطاطا ـ الكلا.
* مستطيلة Oblong .... كما فى اللبخ ـ البوانسيانا.
* ملعقيية Spatulate .... كما فى بتسبورم.
* إهليجية elliptical .... كما فى الكمثرى ـ الياسمين الزفر.
* كلوية reniform .... كما فى القطن (فلقات).
* درعية Peltate .... كما فى أبو خنجر.
* نصف دائرية orbiculate .... كما فى البشنين ـ البلارجونيوم.
* مزراقية hastate .... كما فى العليق.
* سهمية sagittate .... كما فى ساجيتاريا.

ولأن الورقة هى أحد الأجزاء النباتية التى تعتمد عليها فى التفرقة بين النباتات وبعضها فكان هناك الورقة البسيطة والورقة المركبة وكانت الأشكال المختلفة لحافة النصل ولون النصل وملمس الورقة وشكل قمة النصل وشكل قاعدة النصل وتعريق الورقة، من حيث شكل حافة نصل الورقة هناك أنصال كاملة الحافة entire مثل الفيكس Ficus والزيتون، وقد يكون مسننًا Detate حيث يوجد على حافة النصل أسنان حادة متجهة

شكل (١٧)　　الأشكال المختلفة للأوراق البسيطة

أ ـ ورقة إبرية　　ب ـ ورقة أنبوبية　　حـ ـ ورقة شريطية

د ـ ورقة رمحية　　هـ ـ ورقة بيضية　　و ـ ورقة قلبية

ز ـ ورقة كلوية　　ح ـ ورقة ملعقية　　ط ـ ورقة مزراقية

ك ـ ورقة قرصية



للخارج كـما فى المشـمش، أو تكون الحافـة منشارية Serrate وهى ذات أسنان حـادة متجهـة ناحية قمة النصل، أى لأعلى، كما فى الدورانتـا والهبسكس العادى، أو تكون الحافة متموجة Nudulate كما فى أبو خنجر، وقد تكون الحـافة متضرسة sinuate كما فى البلارجونيم وقد تكون الحـافة شوكية حيث تظهر على حافـة النصل أشواك كما فى الصبار الأمريكانى، وقد تكون مفصصة Lobed، ويتنوع هنا التفصيص مثل:

* تفصيص ريش ضحل Pinnatifid -- مثل الـ Chrysan themun
* تفصيص راحى ضحل Palmatifid -- مثل الـ Malva parviflora
* تفصيص ريش عميق Pinnatiparti tp -- مثل الحنظل
* تفصيص راحى عميق Palmatipar tite -- مثل الخروع
* تفصيص ريش مشرح Pinnatisect -- مثل الخشخاش
* تفصيص راحى مشرح Palmatisect -- مثل الإيبوميا

وفى نباتات مـثل الفجل والجرجيـر والجعضيـض يتخد التفـصيص الريش شكلا خاصًا حـيث يقع أكبر الفصوص فى قمـة النصل وأن تتدرج بقية الفصـوص فى الصغر كلما قاربت القاعدة.

وفى نباتات أخرى مثل نبات Hyoseria lucida وهو من النباتات المنتشرة بكثرة فى منطقة مريوط وفى الشريط الساحلى بالصحراء الغربية توجد أوراق ضحلة التفصيص الريشى ولكن فصوصها متساوية تقريبًا وتتجه إلى الخلف بشكل منتظم.

وقد يتجزأ النصل بحـيث يصبح مشابهًا للخيوط فـيطلق على الورقة اسم مجزأة خيطية Filiform مثل الشبت ــ الجزر.

ويمثل لون النصل أحد الـصفات الخاصة بالنبـات، وعادة ما يكون نصل الأوراق أخضـر اللون وذلك لوجـود البلاسـتيـدات الخضراء، ويـتفاوت عـمق اللون الأخـضر باختلاف عمر الورقة ونوع النبات وأيضًا باختلاف الظروف البيئية المحيطة بالنبات.



شكل (١٨) أشكال الورقة المفصصة

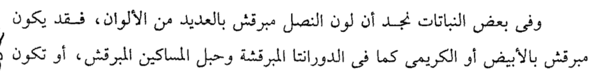
أ ـ ورقة ضحلة التفصيص الريشى ب ـ ورقة عميقة التفصيص الريشى

جـ ـ ورقة مشرحة التفصيص الريشى د ـ ورقة ضحلة التفصيص الراحى

هـ ـ ورقة عميقة التفصيص الراحى

ففى نبات الزربيح Chenopodium murale نجد أن الأوراق الخضراء تكون مشوبة باللون الأحمر وكذلك أوراق البنجر Beet ويعزى اللون الأحمر لوجود صبغة الأنثوسيانين.

وعادة ما يكون السطح السفلى أفتح لونًا من العلوى وأحيانًا يكون لون السطحين متماثل، وقد يكون السطح السفلى أبيض فضىّ كما فى نبات الأرجيريا ـ أو أبيض اللون كما فى الحور الأبيض وقد يكون النصل بأكمله أبيض اللون كما فى نبات الشيرانيا.



وفى بعض النباتات نجد أن لون النصل مبرقش بالعديد من الألوان، فقد يكون مبرقش بالأبيض أو الكريمى كما فى الدورانتا المبرقشة وحبل المساكين المبرقش، أو تكون



عديدة الألوان كما فى الكوليس والكروتون أو يكون النصل أخضر اللون والحواف فقط حمراء اللون كما فى الدراسنيا، وقد يكون النصل أحمر تمامًا كما فى نبات عرف الديك.

وكما تتنوع الأشكال والألوان يتنوع أيضًا ملمس الأوراق. فهى قد تكون ملساء ناعمة كما فى الفيكس والعنب أو تكون خشنة الملمس كما فى معظم أوراق النجليات مثل القمح ـ الشعير ـ الذرة ـ القصب ـ الأرز، وقد تكون الأوراق زغبية أو وبرية الملمس كما فى نبات عنب الديب والسطح السفلى لنبات الأرجيريا والخرشوف، وقد يكون الملمس شوكى حيث تنتشر الأشواك على النصل كما فى نبات ضرع البقرة.

ولعل تعرق الورقة leaf venation ينتشر فى نصل الورقة ويتخلل أنسجتها باعتباره جهازا توصيليا، وهذه الفروق تمثل امتدادات للحزم الوعائية التى بالساق، وتنقل هذه العروق إلى الورقة ما تحتاج إليه من عصارة نيئة كما تنقل منها العصارة المجهزة إلى الساق والجذور والأزهار والثمار فتغذيها، وانتشار العروق وتشعبها فى سائر أجزاء النصل يكسبه قوة ومتانة لما تحتويه من أنسجة ملجننة قوية، ويساعده وجود ذلك الهيكل الدعامى على أن يظل مفلطحًا منبسطًا رغم قوته، وفى احتفاظه بتفلطحة ضمان لاستمرار تعرضه للضوء والهواء، وهى عون له على تأدية وظيفة البناء الضوئى على أكمل وجه.

ويتميز فى وسط الورقة عرق كبير يمتد علىٰ استقامة العنق من قاعدة النصل إلى قمته، ويبرز عادة على السطح الأسفل قليلا كما يكون تجويفًا غائرًا على السطح العلوى ويدق بالتدريج كلما اقتربت قمة النصل ويعرف هذا العرق الرئيسى بالعرق الوسطى أو العير Midrib.

والتعرق على نوعين: تعرق شبكى Reticulate سائد فى النباتات ذوات الفلقتين ونادرًا ما نصادفه فى ذوات الفلقة الواحدة، وفى هذا النوع تخرج من العير (العروق الرئيسية) عروق جانبية lateral veins تمتد تجاه حافة الورقة بميل إلى الأمام ثم تتفرع بدورها إلى عريقات دقيقة veinules تتشعب فى كل اتجاه وتتلاقى مكونة شبكة متصلة.

شكل (١٩) أشكال الورقة المركبة

أ ـ ورقة مركبة ريشية زوجية (السنامكى)

ب ـ ورقة مركبة ريشية فردية (الورد)

جـ ـ ورقة مركبة ريشية متضاعفة (البوانسيانا)

د ـ ورقة مركبة راحية (الأراليا)

هـ ـ ورقة مركبة ثلاثية (البرسيم)



والنوع الثانى هو التـعرق المتوازى parallel venation وهو السـائد فى ذوات الفلقة الواحـدة، وفيه تكون العروق الظاهرة مـتوازية وقد يكون التعرق المـتوازى طوليًا وهو الغالب إذا كانت العـروق الجانبية موازية لحافة الورقـة وللعرق الوسطى، وتمتد من قاعدة النصل إلى قمته كما فى أوراق الشـعير والقمح والذرة وغيرها من النجيليات، أو يكون مستعرضًا إذا خرجت العروق الجانبـية من العرق الوسطى وتعامدت عليه وامتدت أفقيًا إلى الحافة بحيث يوازى بعضها البعض كما هو الحال فى الموز.

التباين الورقى

يحمل كل نبات عادة نوعًا واحدًا من الأوراق يميزه عن غيره من النباتات، بيد أن هناك نبـاتات يحمل كل منهـا أكثـر من نوع واحـــد من الأوراق وتعـــرف هذه الـظاهرة بالتباين الورقى Heterophylly وتحدث كثيرًا فى النباتات المائية مـثل نبات الأقحوان المائى Ranonculus aquatilis حيث يحـمل هذا النبات نوعين من الأوراق مغـمورة وطافية، أما الأوراق المغــمورة فمجـزأة النصل بغزارة إلى أجزاء رفـيعة مثل الخـيوط وأما الأوراق الطافية فعريضة النصل نسبيًا قليلة التجزؤ.



علمنا دائما أن الوظيفة الأساسية للأوراق هى القيام بعملية البناء الضوئى photo-synthesis والنتح Tranpiration إلا أن بعض الأوراق تقوم بوظائف أخـرى، تختلف باخـتلاف النوع النبـاتى وقـد استلزم ذلك إجـراء تغـيـيـر فى شكل الورقـة يلائم تلك الوظائف الجـديدة، وقـد أطلـق على هذه الأوراق اسم الأوراق المتـحـورة Metamor-phosed leaves.



ففى بعض النباتات تتحور الأوراق إلى أشـواك للحماية أطلق عليها اسم الأوراق الشوكية spiny leaves وتعمل هـذه الأوراق على حماية الـنبات من الحيـوانات آكلة الأعشاب، ففى أنواع كثيرة من الصبـارات نجد أن الأشواك تمثل تحوراً للورقة كلها بينما فى نباتات أخـرى مثل السنط والفتنة تكون الأشـواك عبارة عن تحـور للأذينات والعرق الوسطى، وفى نبـات البربرى تتحـور الورقة إلى شوكـة وأيضًا يوجد عـلى هذا النبات شوكة ذات ثلاث شعب عند كل عقدة من عقـد الفروع الطويلة تمثل ورقة متحورة، أما فى الموالح مثل البرتقال والنارنج فتعتبر الشوكة أولى أوراق الفرع الإبطى.

ولايقتصر التحور على الأوراق. فالأذينات أحيانًا تتحور إلى أشواك وتظل الورقة نفسها خوصية عادية مثل النبق ـ السنط، وفى نبات Parkinsonia توجد أذينات شوكية ويتدبب محور الورقة المركبة فى جزئه الطرفى ويتحور إلى شوكة، ويعمل تحور الأوراق إلى أشواك على تقليل النتح فى تلك النباتات.

وتتحـور الأوراق إلى محـاليق Ten-drils والمحـلاق عـضو إسطوانى حـسـاس للمس، فـعند ملامسـة المحلاق لأى دعـامة التف حولها والتـصق بها، وفى بعض أنواع البسلة نجـد أن المحاليق عبـارة عن الوريقات الطرفيـة وقد تحورت لتـكون المحاليق. وفى نبات حمام البرج lathyrus sphaca تتحور الورقة إلى مـحلاق للتسلق فـفى هذا النبات تكبر الأذينتان فى الحجم لـتؤديا وظيفة البناء الضوئى عوضًا عن الورقة المتحورة.

وتتحـور الوريقات فى الورقة المركـبة إلى مـحالـيق للتسلـق كمـا فى نبـات بسلة

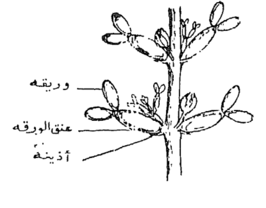
«الفرق بين الورقة والوريقة أو الرويشة»

لاتوجد البـراعم إلا فى آباط الأوراق فـقط، وفى الأشجـار والشـجيـرات تسقط الورقـة كلها مـرة واحدة ولكن الوريقات أو الرويشات تسقط متفرقة، وتوجـد الأوراق بترتيـب معـين على الساق، أى توجد فى عـدة مستويات على مـحـور السـاق فى حـين تكون الوريقـات فى مـستـوى واحـد على الورقة، ولا تنتهى الورقة المركبة ببرعم طرفى وذلك على العكس من الفرع.



أ ـ جزء من نبات النبق
ب ـ السنط وفيه تبدو تحورات الأذينات إلى أشواك
ذ ـ أذينة
ف.ق ـ فرع قزمي.
و ـ ورقة.

أ ـ جزء من نبات حمام البرج وقد تحولت إلى أعضاء ورقية
ب ـ جزء من نبات بسلة الزهور وقد تحولت فيه الأذينات إلى أعضاء ورقية والوريقات الطرفية إلى معاليق
جـ ـ جزء من نبات سميلاكس وقد تحورت فيه الأذينات إلى معاليق



* جزء من نبات الرطريط وترى به الأوراق العصيرية المركبة بأعناقها ووريقاتها الإسطوانية.



شكل (٢٠)

الزهور، ففيه تكبر الأذينات وتتفلطح وتصبح ورقية لتؤدى وظيفة البناء الضوئى فى حين تظل الوريقات السفلى خضراء غير متحورة.

وفى نبات smilax (الفُشَّاع) تتحور الأذينات إلى محاليق، ولا تقتصر تحور الأوراق على المحاليق. ففى بعض النباتات تتحور الأوراق إلى أعضاء متشحمة لاختزان المواد الغذائية كما هو الحال فى قواعد أوراق البصل وفى بعض النباتات الصحراوية كما فى نبات حى العلم Mesembrvathemun sp حيث تقوم الأوراق باختزان الماء فى أنصالها، وفى أوراق الرطويط Zyyophyllum coccineum أيضًا. فورقة الرطريط مركبة فى معظم أنواعه خضراء مؤذنة ذات ورقتين، والعنق والوريقتان عصيرية لاخترانها الماء إسطوانية الشكل.

وفى بعض النباتات يتفلطح عنق الورقة فى بعض النباتات بدل أن يكون إسطوانيا كما فى العادة ويصبح ورقيًا بعملية البناء الضوئى كما هو الحال فى بعض أنواع السنط Acacia sp، ويصاحب هذا التحور عادة اختزال النصل ويسمى العنق المتحور على هذه النحو عنقًا ورقيًا Phyllode، وتتخذ الأعناق الورقية غالبًا وضعًا رأسيًا بدل أن تمتد أفقية كالأوراق ويحميها ذلك عادة من الضوء الساطع والنتح الشديد.

أما الأوراق الحرشفية scaly leaves فهى أوراق خالية من الكلورفيل وهى قد تكون صغيرة جالسة جافة كما فى السوق الأرضية وبعض السوق الهوائية مثل الكازوارينا والسفندر والمهلمبيكيا، كذلك قد تكون مغطاة بطبقة كثيفة من الشعيرات أو مواد شمعية أو راتنجية على سطحها الخارجى كما فى الأوراق الحرشفية التى تغطى البراعم وذلك لحماية الأنسجة الميرستيمية mevistem.

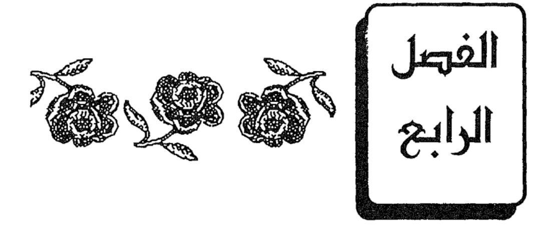
وهناك الأوراق الزهرية Floral leaves، فالزهرة تتكون من ساق قصيرة تحمل الأوراق الزهرية فى أربعة محيطات هى الكأس والتويج والطلع والمتاع، وقد يوجد فى بعض الأزهار محيط خاص يطلق عليه تحت الكأس، والأوراق الزهرية ماهى إلا أوراق تحورت للقيام بوظيفة التكاثر.



وأحيانًا تستخدم الأوراق ذاتها فى عملية التكاثر، ففى نبات البنفسج الإفريقى African violet تتكاثر النباتات بوضع أوراق النبات فى رمل رطب فتكون براعم عرضية تعطى نباتات جديدة، ويحدث هذا أيضًا فى نبات البيجونيا والبرايوفيلم، ففى نبات البرايوفيلم توجد بروزات حول العرق الوسطى تظل خلاياها ميرستيمية وعلى هذا يمكن أن تنشأ نباتات جديدة صغيرة على الأوراق التى تستمر فى القيام بوظائفها،و يمكن أن تسقط هذه النباتات الصغيرة من الورقة على التربة لتعطى نباتات جديدة.

وتتحور الأوراق فى بعض النباتات إلى أشكال شتى لتؤدى أغراض التغذية الشاذة كما هو الحال فى النباتات آكلة اللحوم وقد سبق الحديث عنها باستفاضة.





التكاثر

Reproduction

التكاثر Reprodution

التكاثر عملية معروفة يقوم بها كل كائن حى على وجه الأرض بداية من البكتريا فالحيوان فالنبات فالإنسان وغيره من المخلوفات بقصد حفاظ النوع من الانقراض.

وعادة مايتم التكاثر باستخدام البذور فى عالم النبات للحصول على أفراد جديدة فى نفس النوع، وإن كان هناك طرق أخرى للتكاثر تجرى بغير البذور مثل استخدام أجزاء من النبات مثل الجذر، الساق، الفروع، الأوراق، الأنسجة وذلك فى الحالات التى يتعذر فيها الحصول على البذور أو لا تجدى فيها البذور لأسباب كثيرة.

وللحصول على البذور من النباتات لابد من حدوث عملية التلقيح التى يتم فيها دمج حبوب اللقاح pollen مع مبيض الزهرة، وعادة ماتكون أعضاء التذكير والتأنيث معًا فى نفس الزهرة. وفى حالات عديدة لايحدث ذلك، ففى نخيل البلح Date palms تحمل الأزهار المؤنثة على نبات منفصل وتحمل الأزهار المذكرة على نبات أخر، وفى موسم إنتاج الثمار نجد أن النبات الحامل للأزهار المذكرة لايكون بالطبع ثمارًا، وفى اليونان القديمة جرى العرف على التجمع حول الأشجار المثمرة فى فصل الربيع من كل عام والتوسل إلى الآلهة اليونانية لجعل أشجار البلح المذكرة تحمل ثمارًا، وكانت الرياح الخفيفة فى فصل الربيع تحمل حبوب اللقاح من الأشجار المذكرة إلى الأشجار المؤنثة معتقدين أن هذه الرياح الخفيفة هى رائحة الآلهة الذكية، وكان هذا الاعتقاد يصدق لديهم عندما يجدوا أن نخيل البلح يحمل ثمارًا.

وتشير الاحتمالات إلى أن بعض الأشجار قد تحمل ثمارًا أكثر من باقى الأشجار وذلك بقدر حبوب اللقاح التى زارتها.

ومنذ عدة قرون مضت كتب Goethe عن حبوب اللقاح، حيث استنتج أن النباتات ينطلق منها أشياء تؤدى إلى تكوين الثمار وأنها تنطلق بسرعة كبيرة.

وقد كان المعنى الحقيقى لهذا الاعتقاد هو حبوب اللقاح pollen التى تم التعرف عليها فعليا بمساعدة العدسات اليدوية، فالشعيرات الموجودة فى الأجزاء المركزية لزهرة السوس Iris والخيوط الإسطوانية شوهدت نامية ومنحدرة من حبوب اللقاح الساقطة على هذا الجزء من الزهرة.



زهرة نموذجية
قطاع طولى

ورقة بوغية صغيرة
(سداة)
حافظة بوغية صغيرة
(كيس لقاح)
بوغ صغير
(حبة لقاح
وحيدة الخلية)
متك } سداة
خيط

ميسم
قلم
مبيض

ورقة بوغية كبيرة
(كربلة)
حافظة بوغية كبيرة
(نيوسيلة)
أنوية سمتية
بوغ كبير
أنوية قطبية
نبات مشيجى مؤنث
نواة البيضة
أنوية مساعدة
غلاف بوغى خارجى
غلاف بوغى داخلى

نبات مشيجى مذكر
(حبة لقاح نابتة ،
أنبوبة لقاح)
أنوية المشيج الذكرى
نقير
حبل سرى
قرص رحيقى
بتلة
سبلة

جميع كربلة { مبيض قلم ميسم

قطاع طولى لزهرة نموذجية (محور عن ساكس)

شكل (٢١)



والجزء الأساسى من النبات الذى تجرى فيه عملية التلقيح والإخصاب هو الزهرة Flower، وهى عضو أساسى فى النبات يقوم بعمل هام وحساس وهو إنتاج البذور لتكاثر النبات،ولكى تتمكن الزهرة من ذلك نجدها مزودة بمجموعة من الآلات تشمل الميسم stigma وهو الجزء الذى يستقبل حبوب اللقاح Pollen وهى عادة لزجة أو مغطاة بشعيرات للاحتفاظ بحبوب اللقاح الواردة من السداة stamen، والجزء الثانى هو القلم style وهو الذى يصل مابين الميسم والمبيض أسفله، والآلة الثالثة هى المبيض ovary الذى يحتوى على البويضة Ovule التى سوف تتحول إلى بذرة seed بعد الإخصاب، ولكنها قبل أن تفعل ذلك يجب أن تتصل بحبة اللقاح grain وهذه الحبوب تنتجها المتوك Anther والمتك يتكون عادة من فصين Iobes يتكون كل منهما من زوج من الأكياس اللقاحية pallen Sacs وعندما ينضج اللقاح تتفتح أكياس اللقاح وتنشر الحبيبات الدقيقة بعيداً أو تحملها الحشرات لتصل إلى الميسم ومنها إلى المبيض وتتحول إلى بذور، وبحدوث ذلك تكون الزهرة قد أدت مهمتها فتذبل وتسقط.

مغلفات البذور Angiosperms

تسمى أيضًا Flowering plants، وهى طائفة كبيرة ومهمة جدا من النباتات تتميز ببذور تنمو بأكملها داخل نسيج النبتة الأم على عكس مجموعة عاريات البذور gymoo-sperms، ينمو النسيج مثل سائر أجزاء الزهرة flower من ورقة متحولة، تتميز هذه النباتات بسمة تشكيلها لأزهار معقدة ينتج الكثير منها رحيقًا يجذب الحشرات الملقحة كما تعتبر ثمارها أيضًا علاقات مميزة لها.

وتضم مغلفات البذور حوالى ٢٥,٠٠٠ نوع موزعة فى جميع أنحاء العالم وتتراوح فى حجمها بين الأعشاب الدقيقة والأشجار الضخمة، وهى ذات آلية معقدة عند حدوث عمليتى التلقيح والإخصاب؛ وذلك لإفساح المجال أمام البذور الناتجة عن هاتين العمليتين لتتبعثر بسهولة وتبدأ عملية الإنبات.

وتحدث عملية التلقيح Pollination بانتقال حبوب اللقاح من زهرة إلى زهرة أخرى وذلك بطرق عديدة منها الحشرات التى تحملت الأزهار من أجلها فتلونت البتلات بأزهى الألوان وأخذت أجمل الأشكال لتجذب الحشرات فتطلق الأزهار الرحيق Nectar لجذب النحل والفراشات التى تتغذى



عليه، فالألوان الزاهية والعبير القوى تتعاون كلها على تمكين الحشرات من العثور على الأزهار بسهولة وكثيراً مايحدث أن لاتتلقح الزهرة إلا بنوع خاص من الحشرات الأمر الذى يجعلها ذات طابع خاص من ناحية الشكل واللون والرائحة حتى يسهل على الحشرات تمييزها، والأزهار التى يتم تلقيحها بواسطة الحشرات الليلية تكون عادة بيضاء قوية الرائحة، أما الأزهار التى لها رائحة الجبنة فتعتمد على الذباب فى تلقيحها، وهذا المبدأ هو بدون شك السبب فى تنوع الشكل واللون فى الأزهار.

والأزهار التى تفرز الرحيق Nectar تجذب الحشرة لترتشف من الرحيق وعندما تطير الحشرة داخل الزهرة وتدفع بجسمها البتلات كى تصل إلى الرحيق فهى تحتك بالمتوك Anthers فيتغطى جسم الحشرة ذو الشعيرات باللقاح Pollen وعندما تفرغ الحشرة من ارتشاف الرحيق تطير إلى زهرة أخرى من نفس النوع لتناول مزيد من الرحيق يحتك جسمها مرة أخرى بالزهرة الجديدة فتترك بعض حبوب اللقاح الذى جلبته معها على الطرف اللزج Sticky للميسم وبهذه الوسيلة تقوم الحشرات بدور ناقل اللقاح.



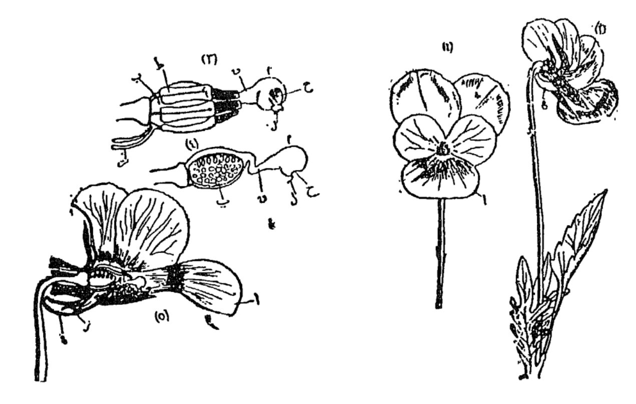
تركيب زهرة بسلة الزهور يبين كيف تتم عملية التلقيح
أ ـ منظر مركزى فى الزهرة.
ب ـ منظر خارجى للزهرة.
جـ ـ الطلع والمتاع.
شكل (٢٢)

وتفضل بعض الأزهار أن تستفيد من خدمات نوع واحد فقط من الحشرات، وفى مثل هذه الحالة تكون الأزهار مزودة بمجموعة من العوائق لتمنع الحشرات الأخرى من الدخول، فأزهار مريمية المروج Meadow sage من هذه الأزهار الغريبة التى اختارت النحلة خادما خاصًا لها وقد صنع شكلها بحيث يطابق جسم النحلة ولذا تجد الذبابة طريقها مسدودًا بعوائق خاصة كما أن النحلة الطنانة Bumble Bee يكون جسمها أكبر بكثير بحيث لايسمح لها بالدخول فى التويج كليا ويساعدها على ذلك تركيبها الداخلى. فالسداة التى تحمل اللقاح مفصلية Hinged وعندما تدخل النحلة تتحرك السداة فتتحرك فى الاتجاه المبين بشكل رقم واحد ويحتك المتك بظهر النحلة وينثر عليه حبوب اللقاح، وما أن تزور الحشرة زهرة ما حتى تنتفى الحاجة إلى السداة فتذبل، وعليه فقد حدث تغيير فى تركيب الزهرة فقد نمت الكربلة pistil فى الحيز الذى كانت تشغله السداة انتظارًا لعملية التلقيح وتصل نحلة ثانية مغطاة باللقاح من زهرة بعيدة وتنحنى الكربلة الطويلة فوق ظهرها وتجمع اللقاح منها.

أما نبات اللوف Arum فله طريقة شديدة الغرابة عند التلقيح حيث تقوم أزهار اللوف بسجن الحشرات الملقحة التى تأتى وراء الرحيق فلا تخرج منها إلا وقد غطى اللقاح جسمها.

وليست الحشرات وحدها التى تقوم بعملية التلقيح فهناك طيور مثل طائر الطنان Humming Bird الذى يعيش فى غابات أمريكا الجنوبية حيث يقوم بتلقيح أنواع عديدة من الأوركيد Orchid، والطيور الطنانة صغيرة دقيقة الحجم جميلة الشكل لاتزيد فى حجمها عن الفراشات حيث يدفع الطائر لسانه الأنبوبى داخل الزهرة ليرشف الرحيق، فيعلق اللقاح به، وبذلك ينتقل اللقاح من زهرة إلى أخرى. وتشارك الرياح باقى الكائنات فى إتمام عملية التلقيح، ويطلق على التلقيح بواسطة الرياح اسم Anemophilous pollination وهى عملية تخضع للمصادفة وهى لذلك أقل كفاءة من التلقيح عن طريق الحشرات. فاحتمال وصول أية حبة لقاح تخرج من المتك إلى ميسم زهرة من نفس النوع احتمال جد ضئيل ولهذا السبب ينتج اللقاح فى النباتات ذات التلقيح الهوائى بكميات كبيرة جدا فتضيع ملايين من حبوب اللقاح مقابل كل حبة لقاح





شكل (٢٣) «تركيب زهرة البانسية يبين كيف تتم عملية التلقيح»
١ ، ٢ ـ منظران جانبيان للزهرة.
٣ ـ الزهرة بعد نزع الكأس والتويج.
٤ ـ قطاع طولى فى المبيض.
٥ ـ قطاع طولى فى الزهرة.
أ ـ البتلة الأمامية.
ب ـ المبيض.
ح ـ الجزء الغائر من الميسم الذى يستقبل حبوب اللقاح.
ز ـ زائدة ناتجة من استطالة الموصل فى المتك الأمامى.
ط ـ الطلع.
غ ـ مهماز.
ق ـ قلم.
ل ـ زائدة تتدلى من الطرف السفلى للميسيم.



تحدث الإخصاب Fertilisa-tion، وتتميز حبوب اللقاح المنقولة بالهواء بصغر شديد فى الحجم وبخفة فى الوزن وانخفاض شديد فى محتواها الرطوبى حتى تستطيع الرياح حملها بسهولة، ولبعضها تراكيب خاصة لتمكنها من السباحة فى الهواء بسهولة وكل حبة من لقاح الصنوبر الأسكتلندى Scats pine لها زوج من الأكياس الدقيقة مملؤة بالهواء فيزيد من سطحها دون زيادة وزنها.

ذكرنا فيما سبق أن الأزهار التى تلقح بواسطة الحشرات تكون عادة براقة ذات رائحة عطرة لجذب الحشرات لكن النباتات التى تلقح بواسطة الهواء لاتكون هذه الصفات ضرورية بل تكون أزهارها صغيرة غير ظاهرة inconspicuous وعادة ماتكون خضراء مثل الأوراق التى تحيط بها وعديمة الرائحة، وتكون

تناوب الأجيال alternation of generations

فى النبات هو تناوب نمطين متمايزين تماما فى دورة الحياة وتظهر هذه العملية جلية فى الحزازيات Bryo-phytes والكبديات والسراخى وذنب الخيل، وتبدو واضحة فى بعض النباتات العليا وبعض الأعشاب البحرية وطحالب المياه العذبة، وتكون الدورة الأساسية متماثلة فى جميع النباتات. ويملك النبات البوغى sporophyte فى المرحلة الأولى مجموعتين صبغيتين diploid فينتج أبواغًا، وفى المرحلة الثانية تخضع الأبواغ لعملية تكون الـ gametophyte له مجموعة صبغية واحدة haploid، ويتطابق فى بعض الطحالب الطوران البوغى والجاميطى فى الشكل الخارجى إلا أن أحد الطورين يكون من نباتات أخرى أكبر وأطول حياة بكثير من الآخر وقد يكون هذا الطور فى الطحالب أحادية الصبغة أو ثنائية الصبغة، وفى الحزازيات تكون المرحلة أحادية الصبغة هى السائدة كما فى الحزاز الشائع وفى الكبديات يمثل الطور البوغى ثنائى الصبغة برأس سويقى منتج للأبواغ ينمو من الكبديات ويعتمد عليها كمصدر للطعام، وينعكس الوضع تماما فى السرخيات وفى النباتات العليا مثل المخروطيات Conifers وعاريات البذور ومغطاة البذور لايتعدى كون الطور الجاميطى بضع خلايا ويحدث داخل أنسجة الطور البوغى أى داخل أنسجة الطور البوغى أى داخل المخروط أو الزهرة.



خيـوط الأسدية عادة طويلة قـابلة للانثناء بحيث تبـرز المتوك Anthers أو تتدلى بعـيدًا خارج الزهرة وتهـتز لأى حركـة من الهواء فتنفض لقـاحها وفى بعض الحـالات تتدلى النورة بكاملها فتهتـز وتتأرجح مع النسيم والنورة الهرية Catkin للبندق من هذا النوع. وفى النباتات الملقحة بالهواء تكون المياسم stigmas عادة متفرعة وريشية حتى تقتنص أية حبة لقاح قد تصطدم بها.

ومن بين النباتات المعروفـة جيدا بالتلقيح بواسطة الهواء نباتات الفـصيلة النجيلية Graminaceae (حشـائش وحبوب مـثل القمح والشـوفان وغيـرها) والقراص Nettle وأغلب الأشجار المعـروفة مثل البلوط والزان، البتول، البنـدق، الكستنار الحلوة، الحور وجميع المخروطيات.

وأغلب الأشـجـار التـى تلقح عن طريق الهـواء، تحـمل أزهـارها على أطراف الأغصـان، وبذلك لاتعوق الأوراق الرياح مـن الوصول إلى الأزهار، وإذا كـان الهواء يساهم فى نقل حبوب اللقـاح لتستمر النباتات فى التكاثر لتلاحق حاجـة البشر إليها إلا أنها من ناحية أخرى تسبب مشكلة شديدة الخطورة كل ربيع، فعند قدوم الربيع لابد من أن الناس تكون فى أسعد حـال بنهاية أشهر البرد القاسـية وزوال الثلوج، ولكن الحادث هو عكس ذلك، فقدوم الربيع فى ألمانيا وغالبيـة دول أوروبا تبدأ فى إضافة فقرة جديدة مع نشرة التنبؤات الجـوية وحالة الطرق حيث يحذر مذيع النشرة من زيادة نسـبة حبوب اللقاح فى الجو والأماكن التى قد تشكل خطورة على صحة الناس. ففى عام واحد أدى انتشار حبوب اللقاح فى الجو إلى إصابة ٣٠٠ ألف فرد فى حوض الرون والراين بحمى شديدة بسبـب حساسيتـهم لحبوب اللقاح، ويبـدأ موسم الحمى التى تسببها حسـاسية الكثيـرين لحبوب اللقـاح من أبريل وحتى أغـسطس، وخلال تلك الفتـرة تذيع الإذاعة والتلفزيون نشرة يومية عن حبوب اللقاح كما تحذر المصابين بالحساسية من عدم الاقتراب من مناطق معـينة، وبالإضافة لذلك يستـطيع المرضى الحصول على معلومـات عن حالة انتشـار حبـوب اللقاح التى تفـرزها الأشجار والنبـاتات وتنتشـر فى الجو لإتمام عـملية الإخصـاب وذلك من الصحف وبالتليفـون ومن مكاتب الإرشاد الصـحى ومن شبكات المعلومات مثل الإنترنيت.

وطبقا للإحصاءات الرسميـة فإن أكثر من ٢,٥ مليون ألمانى من الذين يعانون من الحساسيـة يصابون بالحمى سنويا بسبب حبوب اللقـاح،ويضطرون للبقاء فى منازلهم مما يؤدى إلى خسارة كـبيرة فى الإنتاج القومى، إضـافة لذلك فإن نسبة ليـست بقليلة تفقد حياتها من حدوث مضاعفات المرض.

وأخطر أنواع حـبوب اللقـاح التى تؤدى إلى حـدوث إصابات شـديدة هى تلك الناتجة من الحشائش وحقول الشوفان ولذلك يتـجنب المصابون بالحساسية تلك الأماكن، بل إن الكثيرين كان يدفعهم الخوف إلى الاعتكاف فى منازلهم طوال أشهر الصيف.

وطبقا للتقارير الطبية فإن حبوب لقاح الحشائش والشوفان مسئولة عن إصابة ٩٥٪ من المرضى.

ويؤدى هذا المرض فى أطواره العادية إلى احتقان العينين وسيولة الأنف وحالة من الإرهاق والفتور والرغبة الشديدة فى النوم.

وعلى الرغم من الدراسـات والأبحاث الجـارية لإيجاد عـلاج لمرض الحسـاسيـة واستـخدام تقـنيات الهندسـة الوراثية إلا أنه وحـتى مع بداية القرن الحـادى والعشـرين مازالت أمراض الحسـاسية بعيدة عن العلاج، ونأمل مع الأبحاث المسـتمرة الوصول إلى مقويات لجهاز المناعة تمكنه من مقاومة أمراض الحساسية وغيرها من الأمراض التى تظهر الطب بصورة العاجـز بل الشديد العجز على الرغم من كل مـاحدث فى جوانب الطب من تقدم تقنى وعلمى.

ويأتى دور الماء فى نقل حـبوب الـلقاح، فـقليل من النبـاتات المائية له تحـورات للتلقيح، فالعشب الشريطى Vallisneria spiralis له أزهار مذكرة وأخـرى مؤنثة، كل على نبات منفصل. وتصعد الأزهار المؤنثة خـارج سطح الماء وتتفتح لتظهر المياسم، أما الأزهار المذكرة فتنمو تحت الماء، وعندما يكتـمل نموها تنفصل وتصعد إلى السطح حيث تطفو كالزوارق الصـغيرة ويحدث التلقيح عندما تصطـدم بالأزهار المؤنثة التى تغلق بعد الإخصاب وتلتوى سيقانها عـلى شكل حلزون فتشدها تحت الماء. والنبات المائى زوسترا Zostera أو عشب الثعـبان يكون لقاحه على شـكل خيوط دقيقـة لا حبوب، وكثـافته النوعية مثل كثافة الماء تقريبا مما يجعله يسبح فى أى مستوى دون أن يصعد أو يهبط.



الفصل الخامس



النبات. عدو قاتل. سام. مخدر

The Plant -Vital enemy - Toxic - Kef

النبات عدو قاتل ـ سام ـ مخدر

النباتات السامة:

إن اعتماد الإنسان على النبات كمصدر أساسى للطاقة ولبقاء الإنساء حيا حتى أنه يستطيع الحياة بصورة جيدة معتمدًا فقط على الأغذية النباتية هى أحد قوانين الخالق جل وعلا، وقد لعب النبات دورًا هامًا وأساسيًا بل ودورا فريدًا فى وجود الإنسان على الأرض. فمخالفة سيدنا آدم لأمر الله عز وجل أورثت بنيه التعب والنصب وأخرجته من الجنة، ولكن النبات ليس جميعه مفيدا للإنسان بصفة عامة، فكثير من النباتات تقتل الإنسان إذا ماتناولها وهذه النباتات تتنوع مابين نباتات خضراء وفطريات.

إن طائفة خاصة من النباتات أطلق عليها اسم النباتات السامة يجب تفادى تناولها خاصة وأن الكثير منها يظهر بمظهر جميل وألوان زاهية تسيل اللعاب، وجدير بالذكر أن هذه النباتات السامة تكون أحيانًا إذا أحسن استخدامها دواء من كثير من الأمراض الشديدة، وسوف نذكر فائدتها كلما أمكن ذلك.

إن أحد هذه النباتات السامة نبات ست الحسن الذى يسمى Atropa Belladonna وهو نبات عشبى من العائلة الباذنجانية Solanaceae يوجد فى الأحراش ويزرع فى الحدائق باعتباره نبات زينة، يصل ارتفاع النبات إلى مترين، وتحمل النباتات أوراقًا بيضاوية الشكل لزجة ذهنية متبادلة الوضع على الساق ولكنها متقابلة فى الجزء المزهر من الساق، والسيقان قصيرة، والأزهار مفردة أو توجد فى نورات محدودة، والأزهار جرسية، حمراء، ثمارها كروية خضراء ثم تحمر وتصبح سوداء لامعة بعد النضج وليس لها نواة (بذرة) وللعشبة كلها رائحة كريهة مخدرة.

ولفظة Atropa هى اسم ربة آلهة الحظ عند الإغريق وهى التى قطعت خيط الحياة ولفظة Belladonna إيطالية من مقطعين Bella أى حسناء و Donna أى سيدة، ويسمى هذا النبات بالإنجليزية ظل الليل القاتل Deadly Nightshode وقد عرف نبات ست الحسن عام ١٥٠٤م، وهو ينمو فى جنوب آسيا وأوربا وأمريكا، وهى مخدر خفيف

وتستخدم فى توسيع حدقة العين Pupil، وقد استخدمت فى عمليات الكشف على قاع العين Eyeground منذ عام ١٨٠٢م، كما أن لها تأثيرا هاما فى إحداث شلل مؤقت فى تكييف العين مما يجعل هناك صعوبة فى القراءة ورؤية الأجسام القريبة، وتستخدم البلادونا فى إزالة الآلام وإيقاف إدرار اللبن عند الأمهات المرضعات عند انتهاء فترة الرضاعة، حيث أنها تسبب حدوث شلل مؤقت فى نهاية أعصاب إفراز اللبن فيزول الألم ويمتنع الإفراز كما تؤدى البلادونا عند دخولها إلى جسم الإنسان إلى إيقاف إفراز العرق واللعاب ولكن لاتأثير لها على إفراز البول من الكليتين.

وباعتبار أن لست الحسن تأثيرا مخدرا فقد استخدمت فى تخفيف آلام أمراض الصرع والتشنج والنزلات الشعبية والربو والسعال الديكى والمغص الكلوى وآلام القلب.

أوراق نبات ست الحسن خضراء داكنة من السطح العلوى الأملس وذات لون أخضر رمادى من الطفح السفلى ويبلغ طولها من ٥ ـ ٢٥سم وعرضها ٤ ـ ١٢سم، وبهذه الأوراق مواد فعالة تعرف باسم القلويدات المخدرة بنسبة ٦, ٠٪ وكذا فى الجذور والسيقان، وهى مركبات عضوية يدخل فى تركيبها الكربون والهيدروجين والنتروجين والأكسيجين وهى مركبات سامة معقدة التركيب توجد إما فى حالة ذائبة فى العصير الخلوى للنبات، أو فى حالة صلبة، وأهم القلويدات الفعالة فى نبات ست الحسن مادة الأتروبين Atropin (C17 H23 N33) ومادة البلادونين -Bellado (C17 H21 N21) nine، وأسهل الطرق العلمية للحصول على تلك القلويدات الفعالة من نبات ست الحسن والنباتات الأخرى المخدرة من العائلة الباذنجانية هى اتباع الخطوات التالية:

١ ـ سحق الأجزاء النباتية المحتوية على المواد الفعالة بعد جفافها.

٢ ـ معالجة المسحوق بالكحول الساخن.

٣ ـ يفصل الكحول بعملية التقطير تحت ضغط ودرجة حرارة منخفضة جدا.

٤ ـ يمزج المستخلص المتبقى بحمض الكبريتيك المخفف١٪.

٥ ـ يرشح السائل.



٦ ـ معالجة الراشح بالبترول.

٧ ـ بعد فصل المحلول المائى يعادل بالنوشادر ثم يترك ساكنا فترة من الزمن حتى تنفصل المواد الراتنجية الموجودة بالمحلول والتى يتم التخلص منها بالترشيح.

٨ ـ تستخلص القلويدات الفعالة من المحلول المرشح بإضافة الكلوروفورم إليه.

٩ ـ يفصل السائل المذيب وهو الكلوروفورم بعملية تقطير فى درجات حرارة منخفضة حتى يتخلف مزيج القلويدات بأنواعها المختلفة

١٠ ـ وللحصول على المواد الفعالة المنفصلة يعالج المزيج بحمض الأوكساليك ثم نفصل الأملاح الناتجة بعملية التبلور الجزئى.

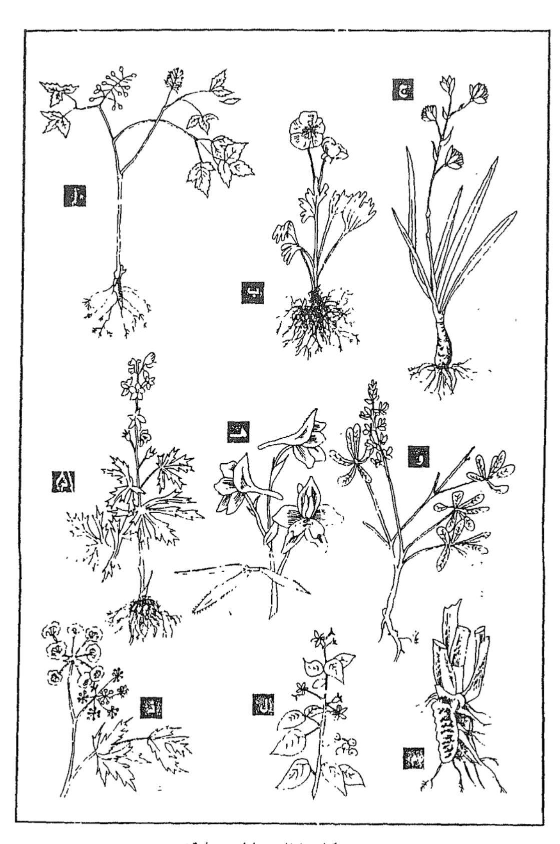
وجدير بالذكر أن نبات ست الحسن يعتبر ساما فى كل أجزاءه خاصة الثمار وهو شديد الخطورة.

وفى العائلة الباذنجانية أيضًا نبات الداتورة Datora المسمى علميا باسم Datura stramonium وهو نبات عشبى سام يوجد فى الحقول وعلى الجسور، لافرق بين شجيراته وشجيرات الباذنجان، يبلغ ارتفاع النبات ٣٠ ـ ١٠٠سم وله رائحة كريهة

نباتات الحقيقة

يعرف رجال المخابرات أنواعًا من الأدوية يطلق عليها أدوية الحقيقة وهى مجموعة من الأدوية تستخدم فى التحليل النفسى التخديرى وتستخرج من نفس النباتات التى عرفها الإنسان البدائى بأنها تغير من إحساسه وأفكاره وانفعالاته. وتنتهى هذه النباتات إلى العائلة الباذنجانية التى تحتوى على أنواع من المواد المخدرة مثل سكوبلامين ـ هوسين ـ أتروبين ـ بولاندرين، وقد استخدمت هذه النباتات قديما فى الشعائر الدينية والمحافل السحرية فى جميع أنحاء العالم خاصة أوروبا القديمة وفى الشرق، فكان الزعيم الدينى لا تأتيه النشوة ولا الوحى إلا تحت تأثير النباتات المخدرة، وفى المكسيك كان يعتقد بأن نوعًا من الصبار الذى يحتوى على مادة ميسكالين له القدرة على جلاء البصيرة بحيث يمكن الاعتماد عليه فى التعرف على اللصوص أو معرفة مكان الأشياء المسروقة وغيره من الأمور الغيبية.





شكل (٢٤) «نباتات سامة»

أ ـ التوت السام. ب ـ الحوذان هـ ـ البيقة. و ـ الترمس
جـ ـ كماسيا الموت. د ـ قلنسوة الراهب. ذ ـ شوكران الماء ل ـ توت ست الحسن.
م ـ الشوكران.

تنقسم ساقها عند نهايتها العليا إلى فرعين، أوراقها طويلة أو متوسطة الطول كبيرة وفى أطرافها فجوات عصارية عميقة، أزهارها بوقية طويلة بيضاء كبيرة توجد فى الفرعين العلويين للساق تنبعث منهما رائحة قوية خاصة فى الليل، ثمارها بحجم الجوزة وشكلها ولونها، مكسوة بأشواك مثل الكستناء البرى وفى داخل الجوزة عدد كبير من البذور الصغيرة السوداء كلوية الشكل، والجزء السام من النبات هو الأوراق والبذور، وتستعمل أوراق النبات فى معالجة الربو إما بتدخين الأوراق فى لفائف أو بسحق الأوراق الجافة وإشعال مقدار من المسحوق فى ملعقة صغيرة واستنشاق الدخان المتصاعد، وللداتورة تأثير منبه على خلايا المخ ولكنها فى الوقت ذاته تخدر نهايات بعض الأعصاب وتوقف إفراز اللعاب والعرق والمخاط واللبن من الثديين كما تخدر بعض أعصاب العين مما يسبب الشلل فى تكيف العين مع تمدد الحدقة، ومن الداتورة يمكن الحصول على عدة مواد مخدرة وفعالة مثل:

الداتورين Datorine وهو خليط خطير من عدة قلويدات، وهو مسحوق أبيض متبلور يتركب معظمه من الـ Atropin والـ hyoscyamin وهو سم شائع فى مصر، ومعظم حوادث التسمم لغرض السرقة والانتقام تنتج عن تعاطى هذه المادة من خلال وضعها فى ثمار البلح أو التين أو مختلف الأطعمة.

والأتروبين Atropin

والهيوسيامين Hyoscyamin

والهيوسين Hyoscin

والبلادوتين Belladonine

ويتبع فصيلة الباذنجان نبات البنج الأسود Hyoscyamus Niger وهو نبات عشبى يبلغ ارتفاعه حوالى ٣٠ ـ ٦٠سم، ذو حولين له جذر مخروطى مثل الجزر، الساق لزجة مكسوة بشعيرات دقيقة لزجة وكذلك أوراق كبيرة مجنحة ومسننة، السفلى منها لها عنق متوسط الطول والعليا غير معنقة، الأزهار نجمية مخمسة ذات لون أصفر عكر



أو بنفسجى فاتح ومعرقة بخطوط حمراء ومتراصة، أقراحها جرسية الشكل بعنق قصيرة، الثمار كيسية تحوى بذورا كلوية الشكل، صغيرة سمراء. وللعشبة رائحة كريهة مقرفة، الجزء السام منها الأوراق والبذور، التى تحتوى على مواد سامة مثل Hyosca-mus و Scopolamin وكلاهما سم زعاف شديد الخطورة.

ويتبع التبغ (الدخان) Nicotiana Tabacum العائلة الباذنجانية، ويطلق العامة عليه اسم الطباق وهى تسمية خاطئة لأن الطباق نبات آخر، وليس للتبغ اسم عربى فى المعاجم لأن مهده الأصلى أمريكا ولم يكن معروفًا لدى العرب قبل اكتشاف أمريكا، ولفظة التبغ تعريب للكلمة الأسبانية Tabago، والتبغ من النباتات التى تزرع فى مساحات واسعة، وهو عشبة ارتفاعها حوالى متر أو متر ونصف، أوراقها كبيرة حرابية الشكل مجعدة، أزهارها قمعية وردية ونادراً بيضاء، والجزء السام منها يشمل العشبة كلها عدا البذور الناضجة، وبها عدة مواد سامة مثل الـ Nicotine والـ Pyrolidin والـ Methylpyrolin وكلها سموم مخدرة تكفى بضع نقاط منها لقتل كلب وبالتخفيف والتخمير يبطل مفعول جزء كبير منها غير أن الإفراط فى استعمالها (التدخين ـ المضغ ـ النشوق) يسبب أضراراً صحية بالغة، والتسمم الحاد بعصير العشبة الغضة مميت.

أما حافر المهر Colchicum autumnale الذى يطلق عليه اسم قاتل الكلب فهو نبات عشبى بصلى معمر من عائلة Colchicaceae وهو نبات شديد الخطورة وكثيرا ما تحدث الوفاة منه بعد تحسن عابر، وينتشر هذا النبات فى المروج الرطبة ويعطى فى الربيع أوراقًا حرابية طويلة ٢٥ ـ ٤٠سم ريانة (غزيرة العصارة) تضم فى وسطها عددا كبيرا من البذور السمراء الكروية الشكل، وتزهر البصلة، فى رأس ساحة طويلة زهرية قمعية طويلة وردية أو بنفسجية ونادراً بيضاء، والعشبة كلها سامة خاصة البذور، ويحدث التسمم من مادة الـ Colchicin.

وفى الأحراج الظليلة نجد نبات Mergulialis annua وهو نبات عشبى يبلغ ارتفاعه حوالى متر، ذو ساق مربعة ومتفرعة ذات أوراق متقابلة متوسطة السوق بيضاوية



الشكل ذات لون أخضر فاتح، والعشـبة كلها سـامة لوجود مـادة السابونين Saponin بنسبة كبيرة وهى مادة مدرة للبول بكثرة شديدة حتى يصبح البول مدمما.

وفى المياه الراكدة والجارية قليلة الغـور نجد نبات الحوذان المائى water crowfoot الذى يسمى علميا Ranunculus aquatilis الذى يتبع عائـلة الحوذانيات Ranuncula-ceae، وهو عشبة تنبت ساقها داخل الماء وتتفرع عنها فروع تحمل أوراقًا خيطية ثم تبرز الساق فوق سطح الماء وتتفرع عنها أوراق مسـتديرة تشبه أوراق زر الذهب إلا أنها أصغر منها حجمًا وأزهارها طويلة السوق خماسية الأوراق صفراء مسمرة، والعشبة كلها سامة لاحتوائها على مادة Anemonol.

وفى الأراضى الرطبة خاصة فى الجبال ينمو نبات الخربق الأبيض White helle-bore الذى يسمى علميًا Verotrum aldum وهو نبات عشبى ارتفاعه حوالى نصف متر فى وسطها مساحة طويلة تحمل فى جزئها الأعلى أزهارًا بيضاء فى مجموعات شبه نبلية تحيطهـا أوراق مخططة معينـية الشكل، الكبيرة منـها فى أسفل والصغـيرة فى الأعلى، والعشبة عامة سامة خاصة الجذور، وقد يشفى المصاب بسمها بعد وقت طويل.

أما نبات الخربق الأسود Black hellebore الذى يسمى علميا Helleborus ni-ger فهو نبات شديد الخطورة ينمو فى غابات الجبال الكلية ويبلغ ارتفاعه حوالى ٣٠سم ذو جذور كثيرة الفروع سوداء من الظاهر بيـضاء من الداخل ذات رائحة كريهة، أوراقها دائمة الخضرة، وسوقها طويلة مجنحة ٧ ـ ٩ أجنحة خشنة الملمس مثل الجلد ومسننة فى الأجزاء العليا من جوانحها، أزهارها نجمية خماسـية كبيرة بيضاء عند تفتحها وردية بعد ذلك، والعشبة كلها سامة خاصة الجذور لاحتوائها على مادة Digital glycoside وهى حارقـة للجلد إذا لامسته وأكل جزء منها يفـقد الوعى (مخـدر)، وتستخـدم جذورها السامة فى تحضير مادة حافزة لدقات القلب.

قد يتناول الناس دقيق القمح فيشعرون بفساد فى المعدة ويعانون من الإسهال وهم لايدركون سبب ذلك، وإلى نبات خرم الحنطة Corn Cockle الذى يسمى علميا Agros Temma githago يرجع سبب ذلك حيث أن بذور خرم الحنطة سـامة لوجود مادة الــ

Saponin التى تسبب القئ والإسهال ويضر الدورة الدموية والـ Saponin مادة شديدة الخطورة، وخرم الحنطة عشبة يبلغ ارتفاعها حوالى ٣٠ ـ ١٠٠سم والعشبة كلها مكسوة بشيعرات دقيقة ساقها مفردة أو قليلة الفروع أوراقها متقابلة شريطية طويلة، أزهارها كبيرة مستديرة من خمس أوراق حمراء تبرز بين فجواتها أوراق الكأس الخضراء الطويلة، وتعتبر البذور السوداء هى الجزء السام فى النبات.

وفى عام ١٩٧٣م وصلت معلومات تفيد بظهور حالات من مرض كبدى خطير فى بعض القرى بوسط الهند حيث أصيب العديد من المواطنين بآلام شديدة فى منطقة الكبد يتبعها تجمع المياه داخل البطن ونقص فى كمية البول ثم الوفاة، وقد وصلت نسبة الوفيات إلى ٩٥٪ من عدد المصابين، وقد حاولت الفرق البحثية الكشف عن سبب المرض دون جدوى!

وكاد الأمر يقيد ضد مجهول حتى وصلت معلومات من أفغانستان عام ١٩٧٥ فقامت فرق البحث بالاتجاه إلى هناك ومروا على ٩٨ قرية مصابة ولكن للأسف فإن ٩٥٪ من المرضى قد توفوا وأخذت المعلومات تتراكم وكان أهمها معلومة حول النمط الغذائى للسكان الذين يتناولون خبزًا مصنوعًا من القمح ولكن للأسف لم يصل الباحثون إلى سبب مرض تآكل الكبد إلى أن جاء رجل إلى الباحثين ذاكرًا لهم أن نبات القمح ينمو معه نبات غريب هو سبب المرض، وأنه ـ أى الرجل ـ ينقى القمح من ذلك النبات وبالتالى لم يصب أحد من أفراد أسرته وعلى الفور خرج فريق الباحثين إلى الحقول فوجدوا نباتًا من فصيلة Heliotrpin وهو معروف باحتوائه على مواد قلوية سامة تسبب انسداد الأوعية الدموية الوريدية الكبدية وكانت معرفة السبب هى السبب فى إبطال العجب، ولكن من النبات ما قتل!

إن كون النبات سامًا لايعنى أنه يتصف بشكل وحشى فهناك نباتات تستخدم فى الزينة وفى الحدائق العامة والخاصة مثل نبات الدفلى Rose laurel المسمى علميا -Neri um oleander، وهو نبات ينمو حول الأنهار، فى بلاد الشام، ارتفاعه حوالى ٤ أمتار وهو من الشجيرات دائمة الخضرة ذات أوراق حزبية الشكل طويلة قاسية مثل الجلد،

أزهارها مستديرة تحوى خمس ورقات وردية ونادراً بيضاء، تحتوى ثمارها على بذور مكسوة بشعيرات ناعمة مثل الحرير، والنبات كله سام خاصة الأوراق مرة المذاق لاحتوائها على مادة Digital glycoside التى تسبب التسمم عند مضغ جزء من الأوراق.

وعلى اسم أحد آلهة أساطير اليونان سمى نبات دفنه مازريون Diphne meze-reun الذى يوجد فى الغابات الجبلية وهو نبات شجيرى يبلغ ارتفاعه حوالى متر ونصف المتر فروعه قليلة تزهر قبل ظهور الأوراق أزهارا نجمية رباعية حمراء مشربة بالزرقة ذكية الرائحة أوراقها حرابية طولية غير مسننة رقيقة لونها أخضر فاتح، وثمار النبات كروية صغيرة فى حجم الحمصة شديدة الحمرة لاذعة المذاق، والثمار واللحاء يحتويان على مادة Mezerein السامة إذ أن مضغ اللحاء أو أكل ١٠ ـ ١٢ ثمرة تميت رجلا قويا وملامسة اللحاء الرطب تحدث فيه حروقا وقروحا.

ومن فصيلة الحوذانيات Ranunculaceae أيضا نبات زر الذهب Bachelors button المسمى علميا Ranunculus acris والذى ينتشر فى المروج فى الربيع. وهو عشبة يبلغ ارتفاعها حوالى ٣٠ ـ ٦٠سم ذات أوراق كبيرة وتحوى فجوات تجعلها تشبه رجل الديك، بعضها على سطح الأرض والبعض الأخر على الساق المكسوة بشعيرات دقيقة، أزهارها صفراء مثل الذهب، مستديرة، خماسية الأوراق، طويلة السوق، والعشبة الغضة كلها سامة ولكنها تفقد سميتها إذا جفت، تحتوى على مادة Anemonol السامة.

ومن الأسماء العامية لزنبق الوادى، المضعف، المجلس العرفى وهو عشبة معمرة من فصيلة الزنبقيات ويسمى زنبق الوادى lily of the valley علميا باسم Convallaria majalis حيث يوجد فى الأراضى الرطبة ويزرع لجمال الأزهار التى تعتبر سامة هى والأوراق والثمار لاحتوائها على العديد من المركبات السامة مثل Digital glycoside، saponin، convallarin، convallamarin ويحدث التسمم بها من مضغ الأزهار أو أكل الثمار وهى نبتة شديدة الخطورة.



ومن الفصيلة الخيمية هناك عدة أنواع سامة تتبع الجنس cicuta مثل النوع cicuta virosg والذى يسمى الشوكران السام cowbane الذى يشاهدناميا على ضفاف الأنهار وفى المروج الرطبة، وهو عشبة يبلغ ارتفاعها ٩٠ ـ ١٢٥سم ذات ساق غليظة جوفاء مشربة بالحمرة ومتفرعة من الأعلى ذات أوراق حرابية ضيقة مسننة رأسها شائك، أزهارها صغيرة بيضاء وثمارها كروية سمراء اللون مقسومة جزئين متساويين وجذورها غليظة ومبرومة بيضاء وفى داخلها فجوات كريهة الرائحة، والعشبة سامة فى كل أجزائها خاصة البذور وذلك لوجود مادة cicutotxin ومادة cicutin وهى سم زعاف سريع القتل.

ومن نباتات الزينة السامة الطقوس yew المسمى علميا Taxus baccata وكلمة طقوس تعريب للاسم العلمى سماه العرب الزرنب، وشرب القشاع ولم أجدها بهذا المعنى ولم يعرف حتى الآن مدلول الزرنب على ماذكره مايرهوف، وهى نبات زينة من فصيلة الصنوبريات والقبيلة الطقوسية وله ضروب (أصناف)، ويزرع هذا النبات للزينة ونادرًا مايوجد بريا، وهو شجرة يصل ارتفاعها ١٥ متر ذات لحاء أحمر اللون، أغصانها تميل لأسفل وأوراقها مبسوطة معمرة، أزهارها المذكرة أزرار صفراء صغيرة عند قاعدة الأوراق والمؤنثة منها خضراء على سوق قصيرة، ثمارها عنبية حمراء وفى داخلها بذرة سمراء اللون.

أوراق هذا النبات وخشبه وبذوره ولحاؤه جميعها سامة جدًا لوجود مادة الـ Tax-in التى تؤدى إلى شلل القلب والتنفس.

وفى القاموس ورد ذكر العرعر الكبير تحت اسم الأبهل، Savin والذى يسمى علميا Juniperus وهو شجرة يبلغ ارتفاعها ٣ أمتار، جذعها مائل وفروعه صاعدة، لحاؤها أصفر أو أسمر، الأوراق مثل القشور متراصة كقرميد السطوح بعضه فوق بعض تنتشر منه عند فركه باليد رائحة كريهة أزهارها صغيرة صفراء، وهو نبات شديد الخطورة تصل نسبة الوفيات منه ٥٠٪، وتعود سميته لاحتواء جميع أجزاءه على زيت طيار مع الـ Sabinol.

وتعتبر عـشبه الفقراء من النباتات السامـة شديدة الخطورة، ولا أدرى السبب فى إطلاق اسم عشبة الفقراء Poor mans herb على هذا النبات ربمـا لأنه شديد الخطورة وسوف يقضى على حياة من يتناوله فيخلصه من آلام الفقر!.

وعشبة الفقراء تسمى علميا Gratiola dfficinalis وعلى الرغم من أنهـا شديدة الخطورة فهى تستعمل مسهلا!.

وهى عشـبة يبلـغ ارتفاعهـا ٣٠سم ذات أوراق حرابيـة متـقابلة ومـسننة، تنبت أزهارها عند قاعدة الأوراق وهى مفردة بوقية الشكل بيضاء مشربة بالحمرة وبوقها أصفر اللون.

والعشبة كلها سامة لوجود مادة gratiolin و glycoside ويؤدى أكل جزء من هذا النبات إلى حدوث تهيج ينتهى بشلل ونزيف فى أعضاء الحوض.

أما شجرة الحياة chinese arbor vitae فهى نبتة شـديدة الخطورة تسمى العفص فى الشام لأن ثمارها تشبه العفص الذى نحـصل عليه من بعض أنواع البلوط ويسمونها العرعـر فى الجزائر على حين أن العـرعر هو Juniperus وقد سبق الحـديث عنه، وقد خلطت كتب اللغة أنواع الفصيلة الصنوبرية بعضها ببعض، وشجرة الحياة thuya orien-talis يبلغ ارتفاعهـا حوالى عشرة أمتـار، فروعها صاعدة خـلافا للعفصيـة الغربية التى تكون فروعها مائلة أو أفقـية، أوراقها عبارة عن قشور متراصة يغطى بعـضها بعضًا مثل قرميد السطوح، وتعتبر رؤوس الفروع سامة لوجود زيت طيار مع thujon الذى يحدث تشنج للعضلات ونزيفًا فى الكبد ويحدث التـسمم به بشرب مغلى رؤوس الفروع بقصد الإجهاض.



النباتات المخدرة

لايخفى على أحد المدى الذى وصل إليه انتشار النباتات المخدرة بين كافة فئات المجتمع من العامل البسيط وحتى مليونيرات عصر الانفتاح، وتعد النباتات المخدرة أحد المخلوقات التى خلقت لفائدة الإنسان.لكن ابتعاد الإنسان عن الهدف الحقيقى لخلق هذه النباتات جعل منها عناصر للقتل والدمار.

وفى الحقيقة أننى لا أستطيع فى هذا المقام مناقشة الآثار الاجتماعية والنفسية والعوامل التى ساعدت على انتشار هذه النباتات المخدرة فليس هذا موضوعنا، ولكننى سوف أستعرض هذه النباتات موضحا ماتحويه من مواد مخدرة ومدى ما تلحق من ضرر حتى يعلم القارئ مدى خطورتها وحتى لانبتعد عن موضوع الكتاب.

تشير بعض المراجع إلى أن الاستخدام الطبى للأفيون عرف منذ أكثر من ٧٠٠٠ سنة قبل الميلاد، والأفيون مركب يستخرج من الخشخاش المعروف علميا باسم Papaver Somniferum والذى يسمى فى مصر أبو النوم Opium poppy وهو نبات ينمو بريا ويزرع أيضا وهو نبات حولى ارتفاعه ٥٠ ـ ١٥٠سم ذو ساق مكسوة بشعيرات دقيقة وأوراق خضراء مزرقة مسننة، السفلى منها ذات أعناق والعليا عديمة الأعناق وتلتف قاعدتها حول الساق، الأزهار مستديرة مكونة من أربع ورقات بيضاء مشربة بالزرقة.

الثمار مفصصة تحوى فى داخلها بذورًا كلوية الشكل بيضاء أو سوداء بنفسجية غنية بالزيت وفى ساق العشبة وأوراقها وثمارها غير الناضجة سائل أبيض كريه الرائحة وهو الأفيون. والخشخاش عادة نبات سام فى سيقانه وأوراقه وثماره الخضراء غير الناضجة، أما البذور الكاملة النضج فغير سامة ويستخرج منها زيت للأكل.

ويستخرج الأفيون Opium من ثمار الخشخاش وذلك بشرط جدارها فتسيل منه عصارة لبنية إذا تركت مدة فإنها تجف وتتحول إلى الأفيون الذى يتكون من عدة قلويدات مخدرة تشمل المورفين Morphine وتصل نسبته إلى ٢٣٪، والكودايين Co-deine ونسبته ٠,٣٪ إلى ٢٪، والتبين Thebaine ونسبته ٠,٨٪ إلى ١٪ والناركوتين

Narcotine ونسبته ٠,٧٥ إلى ٩٪ والخشخاشين papaverine ونسبته ٠,٨ إلى ١٪، واللودانين Laudanine وكميته صغيرة جدا.

وتشير بردية Ebers papyri إلى أن الأفيون كان يستخدم فى علاج المغص عند أطفال قدماء المصريين، كما استخدم عند Discordes فى علاج ضيق التنفس وللمساعدة على النوم إلا أنه نبه إلى أن زيادة الجرعة عند التعاطى يؤدى إلى خطر الموت، وقد استخدم ابن سينا الخشخاش فى علاج ذات الجنب (إلتهاب غشاء الرئة Pleuritis)، كما ذكرة داود فى تذكرته وقال عنه (الأفيون) أنه يشفى من الصداع وأنواع الجنون.

ولم يكن الأفيون معروفًا لدى المصريين والعرب فقط،فالمراجع تشير إلى أن الخشخاش والأفيون نفسه كانا معروفين منذ القرن السادس الميلادى وأنه انتشر بين الهنود تعاطيه سواء كان عن طريق الأكل أو التدخين أو الشرب ومنها انتقل إلى الصين حيث وقعت حرب الأفيون (١٨٣٩ ـ ١٨٤٢) بين الصين مدافعة عن نفسها وإنجلترا مصممة على فتح أسواق الصين بالقوة وإغراقها بالأفيون.

وللأفيون العديد من التأثيرات النفسية والعضوية وأكثر التأثيرات العضوية خطورة هو التأثير الواقع على الأجنة لدى النساء الحوامل المدمنات للأفيون، وبوجه عام أصبح انتقال هذه التأثيرات من الأم إلى الجنين عبر المشيمة من الحقائق المعروفة، إذ يتعرض النساء الحوامل للإجهاص والولادة بالعمليات القيصرية وحالات الإكلمسيا eclampsia أو مايعرف أحيانا بالتشنج الحملى، وأيضا موت الجنين داخل الرحم والنزيف اللاحق للولادة، والولادات المبتسرة، وأيضًا تأخير نمو الأجنة عند الحوامل مدمنات الهروين.

وتشير بعض الدراسات إلى الأثر السئ للهيروين الذى تتعاطاه الأم على عمليات الأيض Metabdism لدى الجنين، وتشير دراسة أخرى إلى أن وزن الطفل المولود لأم مدمنة للهيروين كان ٢,٤٩٠ كيلو جرام فى مقابل وزن ٧,١٧٦ كيلو جرام لأم سوية غير مدمنة. وقد دلت البحوث إلى أن حالات سوء التغذية التى تصحب إدمان الأفيونات تكون ناتجة أساسا عن الكف inhibition الذى يقع على المراكز المخيمة التى تحكم الشهية والجوع.



والحقيقـة أن الدراسات التى أجريت على تأثير الأفيون ومـشتقاته كثيـرة ومتعددة وخلاصتها أن هناك العديد من التـأثيرات الضارة على المدمن ذاته وعلى أطفاله سواء فى مرحلة الأجنة أو بعد الولادة مباشرة وحتى بلوغهم ثلاث سنوات من العمر.

ويشـيـر التـاريخ إلـى أن نبـات القنب Cannabis sativa قد اسـتخـدم عدة استخـدامات، فقد صنعت منـه ألياف وحبال وأنواع من الأقمـشة المتينة واستـعمل فى العلاج وفى الأغراض الدينية من قبل الجماعات الصوفية وللتغلب على الجوع والعطش، والقنب Common hemp نبات حـولى زراعى ليفى يكثر وجـوده فى دمشق، وهو فى الشام «الفنبز» والشـهدانج من الفارسية، وفى العادة أن القنب كـان يزرع للحصول على الأليفـا والبذور الدهنيـة وهو نبات عشـبى ارتفاعـه حوالى ١٥٠ ـ ٢٠٠سم ذو أوراق حرابية طويلة وأزهارها صفراء تحوى مخدراً ضعـيفا والسامة تحوى ألياف تصنع منها فى الحبال والخيوط.

وتعتبر الأوراق والثـمار ورؤوس الفروع هى الأجزاء السامة من النبـات لاحتوائها على الـ Cannabin والـ Tetranocannabin وهى مواد مخدرة ضـعيفة تحدث دوارا وصداعا!

وتشيـر بعض المراجع إلى أن ظهور القنب يعـود إلى أكثر من ٣٥ قـرنا فى الهند فوق جـبال الهيـمالايا وانتشـر مع ترحال البشـر، وترى بعض المراجع الأخرى إلى أن الاستخدامات الطبية للقنب قد عرفت منذ أكثر من خمسين قرنا.

أما الأغلب بين كل تلك الآراء فـهو أن الصين القـديمة قد عـرفت زراعة القنب واستعملتـه فى صنع الأقمشة من أليافه حيث تشـير الدلائل الأثرية إلى أن نبات القنب باعتباره مصدرا للألياف التى يصنع منها النسيج والحبال عرف فى الصين منذ مايقرب من ستة آلاف عام أى منذ حضارة yang - shao، وتشير الوثائق الأثرية إلى استخدام القنب فى صناعة شـباك الصيـد وصناعة الورق واستـعمال بذوره فـى الطعام بديلا عن الأرز والشعير إلا أن ذلك لم يستمر لظهور أنواع البتول قرب القرن السادس الميلادى.

وقد استعمل القنب كنبات طبى فى القرن العشرين قبل الميلاد فى زمن الإمبراطور الصينى الحكيم shen - nung فقد وصف القنب لعلاج الإمساك وداء الملوك والملاريا والروماتزم، ويبدو أن استعمال القنب فى الطب قد استمر حتى بداية التقويم الميلادى حتى ظهرت ملاحظات الأطباء فى التأثير على هذا العقار فى تشويه الإحساس بالزمان والمكان.

وفى الهند استخدم القنب لأغراض دينية معتقدين أنه يخلص العقول من المشتتات الدنيوية، وفى مصر والعالم العربى عرف القنب باستخداماته الطبية والدينية، وكذا عرف القنب فى أوروبا الحديثة فى القرن السادس الميلادى وقد تعاطاه الكثير من الكتاب والمفكرين مثل الأديب الرومانسى T.Gautier وأيضًا C. Baudelaire.

وقد ساد اعتقاد بين المصريين والعرب بأن الآثار غير التوافقية للقنب ليست سوى آثار عابرة تنتهى تماما بعد التعاطى ببضع ساعات، وهذا خطأ شديد أدى إلى زيادة انتشار هذا المخدر الضار. وقد أجريت العديد من الدراسات والأبحاث حول التأثيرات الضارة التى يسببها تعاطى القنب كان أحدثها هو البحث الوبائى الذى أجراه Andreasson وآخرون فى السويد على عينة كبيرة نسبيا من شباب المجندين بلغ عددهم ٥٥ ألف شباب لمدة خمسة عشر عاما متوالية وذلك لاكتشاف العلاقة بين التعاطى المكثف للقنب واحتمالات ترسيب مرض الفصام وقد تبين أن نسبة الإصابة بالفصام قد بلغت ستة أضعاف النسبة بين غير المتعاطين، وترجع خطورة القنب إلى وجود علاقة قوية بين تعاطى القنب وترسيب مرض الفصام، وإلى أنه مع طول مدة التعاطى للقنب يزداد احتمال ظهور التصعيد إلى تعاطى مخدرات أكثر قوة مثل الأفيون ومشتقاته وأن التعاطى المستمر يزيد من اختلال الوظائف النفسية والعقلية خاصة عند صغار السن والأميين والريفيين وكبار السن.

فى عصور ازدهار قبائل الإنكا كانت أوراق نبات الكوكا coca المسمى علميا Erythroxylon coca تعتبر شيئا ثمينا حيث كانت تمنع عن عامة الناس حيث ظلت حكرا على النبلاء ورجال الدين الذين كانوا يتعاطونه من خلال مضغ الأوراق وإبقاءها



فى الفم لأكثر من ساعة لاستحلابها، ونظرا لتأثيـرها المنشط فقد استخدمها جنود قبائل الإنكا أثناء الحروب، كمـا كان تعاطى الكوكا بعد احـتلال الأسبان لبلادهم لتـساعدهم على تحمل مشقة العمل فى مناجـم الذهب والفضة، الأمر الذى أدى إلى زراعة الكوكا بعد أن كان استعمالها قاصرا على النبـاتات البرية، وأصبح العمال الهنود يتقاضون جزءا من أجورهم فى صورة مقادير من نبات الكوكا، وانتشر مضغ الكوكا أكثر من ذى قبل.

وفى سنـة ١٨٦٠ تمكن Niemann من عزل الـعنصر الفـعال فى نبات الـكوكا وأسماه الكوكايين cocaine وهو عبارة عن مسـحوق أبيض بلورى مر الطعم يذوب فى الماء، وفى سنة ١٨٨٥م اكـتشف Karl koller أنه يمكن استخدام الكوكـايين كمخدر موضعى عنـد إجراء جراحات العيـون دون ألم يذكر، وقد أضيف الكوكـايين أيضا إلى العـديد من الأدوية والمشروبـات مثل الكوكـاكولا التـى قدمت عـام ١٨٨٦ ولكن سنة ١٩٠٣ استبعد الكوكايين من الكوكاكـولا، وخلال هذه الفترة انطلقت الأصوات تمتدح الكوكايين خاصة من قبل أطباء الأعـصاب وشركات الأدوية التى لا هم لها سوى جنى أكبـر قدر مـن الأرباح، وقد أطلق وليم هامـوند قوله الشـهيـر عام ١٨٨٧ بـأن ضرر الكوكايين لايزيد عن ضرر الشـاى والقهوة وقد استطاع بالتعـاون مع أحد الصيادلة من إنتاج نبـيذ الكوكايين وذلك بإضـافة ١٣٠ ملليجـرام من الكوكايين إلى لتر من النبـيذ ومزجهـا جيدا، وظهر فى الأسـواق وقتها أشكال مخـتلفة تحتوى على الكوكـايين مثل سجائر الكوكا، وكوكايين الحقن وكوكايين الشم!

وقد وصل الأمر إلى أن إحدى الشركات قد قدمت حقيبة تحتوى على حقنة لحقن العقار تحت الجلد وأطلقت شعار «أن الكوكـايين يمكن أن يحل محل الطعام»، كما أنه يجعل الجبان شجاعا والكتكوت فصيحا، ويحول دون الشعور بالألم، لقد كان الاندفاع نحو جنى المال أول الأسبـاب التى ساعدت على انتشار تعاطى الكوكـايين حتى ظهرت الأبحاث التى تشير إلى أضرار تعاطى الكوكايين والآثار الضارة الناتجة من زيادة الجرعة، حتى ظهر قانون هاريسون سنة ١٩١٤ الذى حرم بيع الكوكايين إلا من خلال الوصفات الطبية.

والجدير بالذكر أن تناول كميات قليلة من الكوكايين يشعر الفرد بذاته وفى نفس الوقت تصيب المتعاطى أعراض الإنهاك العقلى والجسدى فلا يستطيع القيام بأى عمل ويصبح الفرد كثير الكلام عديم القدرة على الحركة، وتظهر أعراض الإدمان فى صورة اضطراب الهضم، فقدان الشهية، كثرة إفراز اللعاب، فقدان وزن الجسم بسرعة، صداع، هلوسة..

وتشير البحوث إلى احتمال إصابة متعاطى الكوكايين باضطراب آخر يبقى لأمد طويل فى صورة «عطب الانتباه» Attention deficit ويميز هذا الاضطراب عجز الشخص عن متابعة النشاطات التى يبدأها متنقلا من نشاط إلى آخر دون إتمام أى منها، ومن الناحية الجنسية يظهر العجز الجنسى أو العنة impotence أحيانًا.

فى كثير من الأحيان يكون للطب دورًا فعالا فى انتشار أحد النباتات المخدرة عندما يلجأ الأطباء إلى هذه النباتات لتخفيف آلام المرض، فقد ذكر البيرونى فى «كتاب الطب» قوله: «القات Kat شيء مستورد من تركستان، طعمه حمضى .. ولون القات أحمر مع رئة من السواد ـ وهو يبرد الحمى ـ ويريح الصفراء ويبرد المعدة والمصران» وقد عاش البيرونى سنة ١٩٧٣ ـ ١٠٥٠م والقات Catha edulis أو Celastrus edulis شجرة دائمة الخضرة أول من أسماها باسمها العلمى ووصفها وصفا دقيقا عالم النبات السويدى بيرفور سكال per forsskal الذى توفى فى اليمن سنة ١٧٦٣، ويتراوح ارتفاع نبات القات Kat بين ٥ ـ ١٠ أمتار وأوراق الشجرة بيضاوية مدببة تشبه أوراق الليمون، وفى أعلى الأغصان منها أوراق صغيرة ناعمة ذات بريق ولمعان وهى المستطاب مضغه عند الأثرياء، أما الفقراء فلهم الأوراق الخشنة..

ويزرع القات بالحبشة والصومال واليمن ويباع مثل حزم الجرجير فى أسواق خاصة به.

وأنواع أو أصناف القات متعددة منها مايسمى بالقات الجعشنى وأوراقه صغيرة مثل أوراق الحناء وماؤه كثير وهو حلو المذاق ومفعوله قوى جدا، والقات المقطرى أوراقه عريضة بها مرارة، وهناك أنواع عديدة قد تبلغ ٧٥ نوعا من القات، ويجرى تعاطى



القات غالبا بطريقة المضغ، وفى بعض البلاد يجـفف القات ويحول إلى مسحوق وينقع فى الماء مثل الشاى، وقد يمزج مسحوق القات بمواد سكرية ويبلع بدلا من أن يمضغ أو يشرب، وقد يدخن القات الجاف داخل لفافات مثل التبغ ولكن لايدخن فى الشيشة.

وللقات مضـار صحية كثـيرة لاحتوائه على مواد مـخدرة منبهة تشـبه فى تأثيرها الكفائين والإفدرين، وتشير الدراسات إلى أن القات يحتوى على مواد مثل الـ Cathe-nine، بالإضافة إلى مادة سكرية ونسبة عالية من الـ Tannine الذى ترجع إليه أعراض الاضطرابات المعـوية والمعدية التى يشـعر بها مـدمن القات، وإلى هذه العنـاصر ترجع الأعراض التى تظهر على متعاطى القات مثل تغيير العينين واحمرارها والإصابة بالغيبوبة وتيبس المعدة وتهـيج الجهاز العصـبى المركزى، وقد أدرجت مصر والسـعودية والكويت هذا النبات فى قائمة المواد المخدرة المحظورة.



الفصل السادس



النبات.نافع.مفيد.معالج

The Plant -Utile - Useful - Tempered

النبات.. نافع.. مفيد.. معالج!

ترجع قصة استخدام النبـاتات فى العلاج والتداوى ربما إلى وقت نزول سيدنا آدم إلى الأرض، فكمـا سبق وذكـرت أن النبات هـو مصـدر كل حاجـات الإنسان ومنهـا الدواء.

فمن الثابت أن الشعوب القديمة استعملت العديد من الأعشاب الطبية فى المداواة والمعالجة من أوروبـا وآسيا وبلدن حوض البحـر المتوسط والهند والصين وغـيرها حيث كانت النباتات تشكل العمود الفقرى للأدوية التقليدية لبنى البشر، فقد استعملت كأدوية مسكنة أو مجهضة، مانعة للحـمل، مدرة للبول وللحليب مقوية للجنس، منظمة للعادة الشهرية وفى تنظيم النسل.

لكن هذه الأدوية المستخدمة من النباتات مبـاشرة اتصفت بتفاوت غريب وعجيب من حيث نسبة تركيـز المواد الفعالة فيها بحيث أنها كانت ومـازالت مختلف من الصباح حتى المسـاء فى اليوم ذاتـه، متوقـفًا ذلك على عـدة عوامل منهـا مرحلة نمو الـنبات، الأحوال الجوية، نوعية التربة وغير ذلك من الظروف التى يتعرض لها النبات النامى. قد تناولت فى حديثى السابق جانبًا من النباتات السـامة والتى تستخدم أنواعًا منها فى الزينة داخل أو خارج المنازل، فى حين أن بعض هـذه النباتات يعد شديد السمـية. فقليل من الناس يدرك أن بذور التـفاح تحتـوى على مادة السـيانايد شـديدة السميـة، أو أن قلويد «التاكسين» الموجـود فى نبات الفقوس الإنجليزى يمتص بسرعـة فى الجسم ويسبب موتًا فجائيًا سريعًا، أو أن أوراق خشب البـقس وهو من نباتات الأسيجة يحتوى على قلويد «يوكسين» الذى بسبب هبوطًا فى التنفس وربما الموت.

كما أن براعم البطاطـس الخضراء تحتوى على السم وأن الجـزء ذا اللون الأخضر الذى يتواجد فى ثمرة البطاطس نتيجة تعرضهـا لأشعة الشمس تحتوى على مادة سامة، أو أن نبات الكلودم الأمريكى ذا الأوراق الجميلـة الجذابة إذا مضغت أوراقه بطريق الخطأ



يسبب القئ الشديد وخلـل فى ضربات القلب مع اضطراب وشلل فى التنفس يؤدى إلى الموت. وفى الوقت ذاته قدمت النبـاتات للإنسان ومازالت تقـدم خير عون فى مـقاومة الأمراض فقـد ساهم نبات الونكا vince rosa الذى يزرع فى الحدائق بكثـرة فى إنقاذ العديد من المرضى المـصابين بأمراض هودجكن ـ اللوكـيميـا ـ ورم «ويلم» ـ ليمفـوما» «بيركت» وغير ذلك نظراً لاحتواء النبات على مواد صالحة فى علاج السرطان والأورام.

حتى النـباتات المخدرة التى سـبق وعرضنا لهـا استـعملت فى الطب، فـهذا هو المورفين أصـبح من أشهـر المسكنات للألم والذى مكن الجراح من إعـمال مـشرطه فى جسده المريض دون شعوره بالألم وذلك بالتعاون مع نبات الكورارى الذى يسبب ارتخاء العضلات، وقلة من الناس الذين يعلمون أن قبائل أمـريكا الجنوبية كانوا يستعملو نبات الكورارى فى تحضير سهامهم المسمومة ليصطادوا الفرائس والحيوانات والأعداء أيضًا.

لقد عثـر الإنسان منذ قرون على نبات Digitalis purpurea أو القمعية الأرجوانية والتى كان الناس يستعملونها فى معـالجـة هبوط القلب الاحـتشـائى فيـزيد من قوة عضلة القلب ويسـاعدها على الانقباض بشدة وبطء وقد أنقذ هذا الدواء الملايين المهددين بالموت.

كان أول من درس نـبات ال Di-gitalis هو الدكـتـــور وثـرنغ الذى استـعمله مقرونًا بـالأفيون لمنع الغثـيان والقئ كـمـا تمكن من تخـفيف درجـة سـميتـه بوصوله إلى الجـرعـة المثاليـة بالتجربة والمران وتـوالت الدراسات بعد ذلك حـول تـأثيـر ال Digitalis على

أوراق الشجر.. مبيد حشرى

اكـتـشف بعض العلمـاء الأمـريكيـين أن عصـافير الزرزور تحيـط جدران أعشاشـها بالأوراق الخضـراء كمبـيدات حـشرية تمنع تكاثر الحـشرات الـتى تمتص دماء الأفـراخ وتضعفها وقـد قام الباحثون بإزالة الأوراق الخضـراء من بعض الأعشاش وراقـبوا أثر ذلك على أعـداد الحشـرات فلاحظوا بعـد ثلاث أسابيع أن الأعشاش التى نزعوا عنها الأوراق الخـضـراء امتـلات بحـوالى ٣/ ٤ مليون حشرة فى حين أن الأعشاش التى لم تزل عنهـا الأوراق الخضـراء لم تزد فـيهـا أعداء الحشرات عن ٨آلاف حشرة.

القلب والشرايين. وفى عام ١٨٩٧ لاحظ الدكتور ماكنزى ولأول مرة تحسن حالة القلب المريض بصفة عامة لدى استعمال ال Digitalis واكتشف العالم الألمانى فرانك طبيعة هذا الدواء المهدئه من خلال تأثيره على القلب عن طريق العصب العاشر «المبهم».

والأمر المدهش أنه بعد مرور أكثر من مائة عام على أول عزل للجواهر الفعالة لهذا النبات وأهمها (ديجوكسين) فمازالت شركات الأدوية العالمية ومصانعها تجد أن المصادر النباتية هى المعول عليها لأنها أقل تكلفة من تخليق هذه المركبات فى المختبرات.

لقد دخل نبات الراولفيا الثعبانية Rauwolfia فى الطب الشعبى الهندى منذ أقدم العصور واستعمل مسحوق جذوره ومطبوخها فى علاج الإسهالات والحميات ومضاد للتسمم الناتج من لدغ الأفعى والعقارب والحشرات وفى معالجة الصرع والأرق والجنون. والراولفيا جنس نباتى واسع الانتشار ويشاهد فى مناطق متباعدة من العالم وينحصر وجوده بين خطى عرض ٣٠ شرقًا و ٣٠جنوبًا ويترعرع فى المناطق الحارة كثيرة الرطوبة، ويضم جنس الراولفيا أنواع كثيرة من النباتات كلها تفرز عند جرحها أو قطفها مادة لزجة وأشهر هذه النباتات استعمالا فى المداوة هى الراولفيا الثعبانية وهو نبات متسلق يبلغ ارتفاعه ٥٠سم وقد يصل إلى متر واحد وينمو على سفوح الهمالايا وجزر الملايو وجاوا.

وفى عام ١٩٥٢ تمكن العلماء فى سويسرا من استخلاص جسم بلورى أطلق عليه اسم «ريزوبين» Reserpine وقد ثبت أن هذه المادة أقوى تأثيرًا من العقار الخام (النبات)، ويتكون ال resrepine من بلورات بيضاء أو صفراء قليلا تذوب فى الكلوروفورم وتكاد لاتذوب فى الأثير والماء، وهذه المادة تستخلص من جذور نبات الراولفيا كما يمكن تحضيره عن طريق التخليق.

إن قصة اكتشاف الكينين أو الكينا قصة طويلة تناولتها العديد من الكتب وسأحاول تلخيصها قدر الإمكان لأهمية هذا النبات التى ساهم فى إنقاذ ملايين من البشر لاحتوائه على مادة الكينين، ففى قصر «آل كينون» فى مدينة ليما عاصمة بيرو فى



أمريكا الجنوبية كانت ظلال الموت تسبح فوق قصر المركيز نائب الملك وحاكم تلك البلاد، والسبب أن الماركيزة «فرانسيسكا» زوجة المركيز كينون أصابتها حمى شديدة تهددها بالموت واحتار الأطباء فى مداواتها فلا أحد يعرف نوعية المرض وبالتالى لا أحد يعرف العلاج، ومازال الموت يقترب يومًا عن يوم.

احتار الحاكم، ماذا يفعل، لا مفر من إرسال الفرسان فى كل أنحاء البلاد باحثين عن رجل لديه القدرة على شفاء المركيزة، وأخيرًا قيل لأحد الفرسان أنه على قمة جبل «آنده» شيخًا خبيرًا بالأعشاب عليمًا بأسرارها وأحضر الرجل إلى القصر، ووقف بجوار سرير الأميرة وراح يبحث فى كيسه عن عشب ما، ثم أخرج قشورًا جافة فغلاها فى الماء واستخرج منها شرابًا أعطاه للمركيزة، إنه مر الطعم، ونامت المركيزة وظن الجميع أنها ماتت لكن الشيخ الواثق من نفسه قال إنها ستكون فى أتم صحة بعد عدة أسابيع مع الاستمرار فى تناول ما قدمه لها من أعشاب. وحقق الله قول الشيخ، وسجل شفاء المركيزة «فرنسيسكا آل كينون» من مرضها التى عرف بعد ذلك بأنه الملاريا عام ١٦٣٠ وكانت هذه الحادثة نقطة تحول فى سيرة هذا المرض الفتاك وأطلق على الشجرة التى أخذت منها تلك القشور اسم «شجرة آل كينون» والتى عرفت فيما بعد باسم علمى هو Cinchona officinalis والتى استخرج منها فيما بعد الكينين الذى استخدام فى علاج الملاريا.

وليس الكينين وحده الذى استخدم فى علاج الملاريا فهناك مادة كنغهاسو Qin-ghaosu والتى تستخرج من نبات صينى اسمه كنغهاو ويطلق على هذه المادة أيضًا اسم «ارتيزيميين»، وتمثل مادة Qinghaosu سلسلة من المواد الكيمائية التى تتمتع بقوة خارقة ضد طفيليات الملاريا خصوصًا تلك الطفيليات النى اكتسبت مقاومة لدواء الكلوروكوين وهى مادة قليلة الذوبات فى الماء والزيت لذلك اضطر العلماء إلى تخليق مشتقات أخرى ذوابة.

ومن النباتات الطبية غريبة الشأن نبات الكورارى Curare الذى لايوجد نبات



غيره يماثله فى مجال الدواء والصيدلة، وكلمة Curare تطلق على عدة نباتات تستخدم فى تسميم السهام التى يستعملها سكان أمريكا الجنوبية، وقد استعمله ومازال الهنود الحمر على شواطئ الأمازون من أجل صيد الحيوانات والفرائس حيث تعمل السهام المسمومة على منع عضلات الجهاز التنفسى من العمل ويقضى عليها، وفى الوقت ذاته استخدم الهنود هذه السهام فى صيد أعدائهم. وقد ارتبطت طريقة تحضير سموم الكوراری بالخزعبلات والخرافات وأعمال السحر التى يقوم بها طبيب القبيلة.

ونبات الكوراری الذى ينبت فى شرق أمازونيا يضم عدة أنواع نباتية تنتمى كلها لنفس العائلة النباتية وتحتوى على قلويدات محصرة للأنسجة العصبية العضلية، وكانت أول محاولة للاستفادة منه فى عام ١٩٤٢ فى إرخاء العضلات أثناء العمليات الجراحية مع البنج العام،ويحتوى نبات الكوراری على المادة الفعالة د ـ تيوباكورارين وهو قلويد يصنف كدواء من المثبطات العصبية العضلية، ومن أعراضه الجانبية حدوث هبوط مؤقت فى التنفس الناجم عن شلل عضلات التنفس وشلل الحجاب الحاجز، أما ترياقه فهو قلويد «النيوستجمين». فى قرية وانج الصينية الصغيرة يستخدم السكان زيت بذور القطن لكونه رخيص الثمن، ومرت الأيام ولاحظ سكان القرية توقف النساء عن الحمل، فأصاب ذلك الرجال بالقلق فتركوا زوجاتهم وتزجوا نساء غيرهم وظل الحال كما هو إلا أن الزوجات المطلقات عندما تزوجن رجالا من خارج القرية سرعان ما حملن!

وأرجع السكان سبب ذلك للأرواح الشريرة. لكن الواقع أن السبب فى ذلك راجع إلى بذور القطن حيث يحتوى الزيت المستخرج منها على مادة الجوسيبول Gossy-pol التى تعمل على كبح نشاط الخلايا التى تفرز الحيوانات المنوية مما يؤدى فى النهاية إلى تلفها كما تتدخل فى فعالية الإنزيمات الموجودة فى الحيوانات المنوية والخلايا التى تفرزها.

والجوسيبول سائل فينولى أصفر اللون ذو رائحة مميزة لم يتم الكشف عن تركيبه الكيمائى بصورة دقيقة، وهى مادة موجودة بشكل طبيعى فى بذور نبات القطن وأوراقها وجذورها، غير أن البذور هى المصدر الأساسى لهذه المادة التى يعتقد أنها تبشر بالخير



وينتظرها مستقبل باهر كمادة مانعة للحمل لدى استعمال الرجال لها حيث أنها تحدث عقم مؤقت لدى الرجال وتعتقد منظمة الصحة العالمية أن الجوسيبول قد يكون الطريق الوحيد إلى تحديد النسل فى الرجال فى المستقبل القريب وذلك بعد إجراء العديد من الأبحاث حول آثاره الجانبية.

لايخفى على أحد ذلك الدواء السحرى المسمى «كورتيزون» ومشتقاته التى فتحت بابًا واسعًا لعلاج الروماتزم، أمراض الكلى، أمراض الصفراء، كولاجين، الحساسية، الربو، أمراض العيون، أمراض الجلد، تقرح الأمعاء والمعدة، أمراض الكبد، الصدفة، أديما الدماغ وغير ذلك من الأمراض التى أحدث فيها الكورتيزون مفعول السحر. ولكن هذه المادة كانت تستخرج من الحيوانات أو تصنع معمليًا،وكانت تكاليف إنتاجها عالية، ولهذا أخذ الدكتور راسل ماركر الأمريكى الذى يعد مكتشف السيترويدات النباتية فى البحث عن مصدر نباتى لتلك المواد وبتكلفة قليلة، ووجد ضالته فى نبات ال yam المكسيكى الذى يسمى علميًا باسم Dioscores batatas وله جذور منتفخة تحتوى على مواد نشوية كان ومازال يستعملها السكان الأصليون فى المكسيك كغذاء طيلة آلاف السنين،وجدير بالذكر أن وزن بعض هذه الجذور قد يصل إلى مائة رطل.

ويحتوى جنس Dioscorea على ٨٠ ـ ٩٠ نوعًا مختلفًا فى المكسيك وحدها بعضها قابل للأكل والبعض الآخر سام، حيث كان السكان يستعملونه فى صيد الأسماك، وقد أمضى ماركر سنين طويلة فى المكسيك من أجل حل ألغاز وأسرار نباتات اليام كيميائيًا. وكان لنجاح ماركر الكبير أثر فعال على جميع مصانع الدواء فى جميع أنحاء العالم فقد تبين أن خمسة نباتات من هذا الجنس النباتى تحتوى على مادة ال Sa-pogenin ،وتحتاج شجرة اليام مدة عشرين عامًا من أجل إنتاج جذر به كميات معقولة من هذه المادة، ومن خلال البحث المستمر الذى قام به ماركر عشر على نوع من نباتات اليام تحتاج فقط ثلاث سنوات لتعطى جذورًا ناضجة وتنتج مادة sapogenin اللازمة لتخليق الهرمونات كمادة أولية، وقد أطلق على هذه المادة اسم Diosegenin التى أصبحت فيما بعد مصدرًا لتخليق العديد من الهرمونات الجنسية أنثوية وذكرية إضافة إلى الكورتيزونات ومشتقاتها.

نباتات تحت الماء تنتج الدواء:

غريب هـو أمر الإنسان فـهو يعـيش على سطح كـوكب الأرض وما يعـرفه عن كوكـبه أقل القليل من الفـتات، وفى نفس الوقت ومع جـهله بكوكبـه يرسل البعـثات الفضـائية لاكتـشاف الكواكب الأخرى وفى النهـاية لايصل إلى شىء مفيـد، وإذا كان الإنســان يجهل مـا هو فـوق الأرض من نباتات لاتحـصى أعـدادها ولاتحصى فـوائدها ولايعلم الإنسان عن فائدتها شىء حـتى الآن ومع ذلك يذهب ليبحث عن نباتات تحت الماء وكان الأولى به الإحاطة بما هو فوق الأرض ولكنه الإنسان!

تشير المخطوطات الصينية القديمة أن الإنســان استخدم النباتات البحرية فى علاج أمراض هبـوط القلب والخـراجات والأورام السرطانـية، كمـا أن السكان البدائـيون فى البحـار الجنوبية لأمريكا قـد استعملوا مـستخلصات مـن الطحالب والأعشاب البـحرية لمعالجة أمـراض الغدة الدرقية ومـازالوا يستعملون أليـاف الطحالب البحريـة لمعالجة آلام الأذن، وكان الأقدمون يستعملون الطحالب للحصول على اليود إلا أنهم وجدوا أن هذا الأمر غـير اقتـصادى فعـادوا إلى الأرض للحصـول على اليود من مناجم النيـترات فى شيلى.

إن دفاعى عن النبـاتات الموجودة فوق سطح الأرض لا يعنى عدم اقـتناعى بفائدة النباتات الموجود تحت الماء، ولكن الأولى البحث أولا فـوق الأرض. فقد حاول العلماء خلال الحربين العالميتين الأولى والثانية الاستفادة من آشنة Moss طحالب البحر المعروفة باسم «سفاجنوم» بتعقيمها بواسطة البخار ثم تحول إلى ما يشبه الشاش المعقم لاستعمالها فى تضميد الجروح، والغريب ـ على حد قـولهم ـ أن الجروح كانت تندمل بسرعة أكثر مما لو استعمل لذلك الشاش القطنى لأن الأشنة على اعتقادهم تحتوى على مواد كيماوية قاتلة للجراثيم.

وتشير دساتير الأدوية القديـمة إلى أن الأشنة الأيرلندية وطحالب الكراجين كانت تستعمل فى علاج أمراض الرئتين، وقد استخدمت ذات الطريقة فى معالجة جنود الحلفاء

خلال الحرب العالمية الأولى الذين كانوا يصابون بأمراض الحلق وانسداد المسالك الهوائية والتنفسية بسبب استنشاقهم الغازات السامة.

لقد أجرى العلماء العديد من الأبحاث والدراسات على الكائنات النباتية تحت الماء ووصلوا إلى العديد من الاكتشافات كان من أشهرها ما قام به العالم النباتى المشهور الدكتور بيركهولدر الذى يعود إليه الفضل فى اكتشاف المضاد الحيوى الهام الكلورمنفكوك المستعمل لعلاج التيفوئيد والتيفوس.

إن المصدر الأساسى لأدوية تحت الماء يعتمد فى معظمه على الطحالب وهى نباتات بحرية تنمو فى أعماق لاتتعدى ١٥٠قدمًا حتى تكون معرضة لأشعة الشمس ويزيد عددها عن ١٧٠٠٠ نوع من الطحالب البحرية وإن كان استخلاص العقاقير منها يعد أمرًا عالى التكلفة.

والواقع أن استخدام النباتات فى التداوى سواء كانت نباتات فوق سطح الأرض أم تحت مياه البحر هو المحور الأساسى لإنتاج الدواء، وقد استعرض العديد من علماء العرب أنواع النباتات وطرق التداوى بها والأمراض التى تعالجها مثل داود الأنطاكى فى كتابه الشهير «تذكرة أولى الألباب» وغيره من علماء الإغريق والفراعنة، والدعوة العالمية الآن هى العودة إلى الطبيعة ولكن كيف نعود مع كل الملوثات التكنولوجية التى حبسنا أنفسنا داخلها من أقمار صناعية وأجهزة إلكترونية وآلات ومعدات.. إلخ.

مصانع البلاستيك النباتية

تحت المجهر تبدو البكتريا على هيئة أكياس صغيرة منتفخة مملوءة بعدد من الكريات الصغيرة التى تمثل حبيبات النشا التى تمثل مخازن الطاقة لدى هذه الكائنات، لكن البكتريا التى نحن بصدد الحديث تحتوى على حبيبات أيضًا لكنها ليست نشا بل هى فى الواقع نوع من اللدائن Plastics لكنه نوع قابل للتحلل فى الهواء بفعل البكتريا والفطريات إلى ماء وثانى أكسيد الكربون ومادة وبالية humic مع الاحتفاظ بنفس قوة تحمل ومتانة وثبات حال اللدائن الصناعية.

وحاول علماء الأحياء الدقيقة الاستفادة من هذا المخلوق والتوصل لأفضل الطرق للتعامل معه والاستفادة من قدرته على إنتاج ذلك النوع من اللدائن على نطاق تجارى.

وقد نبع اهتمام العلماء بهذه البكتريا من كونها قادرة على إنتاج هذا النوع من اللدائن بكفاءة عالية وبمعدل سريع ودرجة نقاء أعلى مما يمكن إنتاجه داخل أحدث المعامل.

وتأسيسًا على ذلك قامت إحدى شركات الكيماويات البريطانية بإنشاء مصنع تجريبى صغير فى منتصف السبعينات تمكن من إنتاج ٢٥طن من هذا النوع من اللدائن فى السنة، وأعلنت هذه الشركة أنها تعاقدت مع إحدى شركات إنتاج مستحضرات التجميل الألمانية لإمدادها بزجاجات لتعبئة الشامبو مصنعة من هذا النوع من اللدائن وأن هذا الإنتاج سوف يظهر فى الأسواق مع نهاية عام ١٩٩١، والحقيقة أننى حاولت معرفة هل ظهر هذا الإنتاج فى الأسواق فعلا على اعتبار أن استخدامه فى مجال تعبئة الدواء أكثر نفعًا من تعبئة الشامبو لكن ما توصلت إليه أن شركات الدواء مازالت على عهدها تستخدم اللدائن العادية! وفى معامل تلك الشركة البريطانية اكتشف الباحثون نوعًا من البكتريا يسمى «الكاليجينس أيوتروفاس» له القدرة على تخليق نوع هش من اللدائن يسمى كيماويًا باسم Poly - B - hydroxy butyrate ، ويصل إنتاج هذا النوع من البكتريا من هذه المادة إلى ٨٠٪ من وزنه الجاف.

وقد وجد الباحثون أنه يمكن التحايل على هذه البكتريا لتصنيع مادة لدنة أكثر تماسكًا ومرونة تصلح لتصنيع الزجاجات وغيرها من الأوانى البلاستيكية، ولأجل ذلك لجأوا إلى إضافة بعض الأحماض العضوية إلى المحلول السكرى الذى كانوا يقدمونه طعامًا للبكتريا.

وقد استجابت البكتريا وأعطت نوعًا محسنًا من اللدائن لاقت قبولا شديدًا لدى هؤلاء العقلاء الذين يدافعون عن حماية البيئة حيث تميز هذا المنتج بقدرته على التحلل الكامل بعد الاستهلاك وإلقائها فى سلة المهملات، أى أن البكتريا التى أنتجتها هى نفسها التى سوف تأكلها بعد أن تفقد قيمتها.

لكن حجر العثرة الذى وقف أمام إتساع الإنتاج هو إرتفاع تكلفة إنتاج الرطل من هذا النوع من اللدائن وذلك لانخفاض إنتاج البكتريا من هذا النوع المحسن من اللدائن ينخفض من ٨٠٪ إلى ٢٠٪ فقط من الوزن الجاف.

وقد تمكن الباحثون من رصد طريقة إنتاج البكتريا للمادة البلاستيكية والتى تمثلت فى عدة خطوات حيث يقوم أنزيم خاص بالربط بين جزيئين من مادة البناء الرئيسية وهى مركب Acetyi - co - A ، وفى خطوة تالية يقوم إنزيم آخر باضافة ذرة هيدروجين إلى الجزيئين المرتبطين ببعضهما لدعم استقرارهما، والخطوة الأخيرة يقوم بها أنزيم ثالث حيث يجمع آلافًا من أزواج الجزيئات المترابطة فى سلسلة طويلة.

ولكن معرفة الباحثين بهذه الخطوات لم يؤد إلى المرجو منها حيث لم يتمكن الباحثون من الحصول معمليًا على نفس النتائج، لكن اللجوء إلى تقنيات الهندسة الوراثية قد يؤدى فى القريب إلى زيادة كفاءة تخليق البكتريا لهذه اللدائن.

ولأن العلم لا يتوقف عند حد معين فقد تمكن أحد علماء الميكرو بيولوجى فى جامعة فيينا من إيجاد حل لهذه المشكلة حيث نجح فى تعديل الصفات الوراثية لبكتريا Coli التى ثبت أنها قادرة على إنتاج البلاستيك، وذلك بحيث يسهل الحصول على إنتاجه من البلاستيك بمجرد تسخين البكتريا إلى درجة حرارة ١٠٨ْم مئوية فتنشق جدرانها وتفرغ محتوياتها، ويعيب على هذه الطريقة هلاك كل الخلايا البكتيرية عند تلك الدرجة من الحرارة. يبدو أن اللجوء إلى البكتريا لإنتاج اللدائن بصورة طبيعية يعد أمرًا غير اقتصادى فكان لابد من تغيير اتجاه التفكير إلى طريق آخر باللجوء إلى النباتات المنتج الأساسى فى الكون لكل حاجات الإنسان، وذلك بدفع النباتات إلى تكوين البلاستيك داخل خلاياها بدلا من حبيبات النشا وذلك باستخدام نباتات تشتهر بتخزين النشا مثل القمح، والبطاطا، بنجر السكر - ويعتمد الباحثون على أن المادة الأساسية التى تعتمد عليها البكتريا فى بناء اللدائن هى مادة Acetyl - co - A الموجودة أيضًا فى النباتات الخضراء الراقية، والمطلوب هو نقل جينات البكتريا الخاصة بالإنزيمات البناءة للبلاستيك البكتيرى إلى النباتات ودفعها إلى تكوين البلاستيك بدلا من النشا.

ولو تمكن العلماء من ذلك لأغلقت مصانع البلاستيك التقليدية واكتفينا بزراعة النباتات فى الحقول وحصادها أخر الموسم للحصول على محصول البلاستيك.

وقد نجح أحد علماء جامعة ميتشيجان فعلا فى نقل تلك الجينات إلى نبات الطباق ونوع من أنواع اللفت، فإذا استجاب هذان النباتان وأنتجا البلاستيك فسوف تكون المحاولة التالية مع البطاطا وبنجر السكر ثم القمح.

وقد يأتى اليوم الذى توزع فيه وزارة الزراعة تقاوى نباتات البلاستيك على المزارعين!.





الفصل السابع

الفطريات

Fungi

الفطريات Fungi

أولا: الفطريات، تعريفها وانتشارها وتنوعها

تتبع الفطريات المملكة النباتيـة حيث تعتبر من النباتات الدنيا، والفطريات الحـقيقية True Fungi قد تكون وحيدة الخليـة أو تتجمع الخلايا معا مكونة خيـوطًا وقد تتشابك الخيوط لتكون تراكـيب خلوية إلا أنها تختلف عن الطحالب اختلافـا جوهريا من حيث خلوها من البلاسـتيدات الخضـراء؛ ولذلك فلا تستطيع أن تعـيش كالطحالب مسـتقلة ومعتـمدة على نفسها لنيل حـاجتها الغذائيـة بل لابد لها من الاعتمـاد على غيرها من الكائنات الراقية.

وتتكون الفطريات من خيـوط مجهريـة تعرف بالخيوط الفطرية (هيـفا) huphae وهذه الخيوط قد تكون مقـسمة إلى خلايا أو غير مقسمة وتأخـذ هذه الخيوط فى التفرع والتداخل لتكون غزلا ظاهريا يسمى الغزل القطرى Mgcelium.

وتشبه خلايا الفطريات مثيلاتها فى الكائنات الراقية من حيث المظهر العام، فلكل خلية جدار إلا أن التركـيب الكيمائى فى جدار السليلوز يحتوى علـى عنصر النتروجين ويسمى السليلوز الفطرى ويشبه تماما من حيث التركيب كيتين chitin الحشرات، ويوجد البروتوبلازم داخل الجدار محتويا على نواة أو أكثـر وعلى مواد غذائية مدخرة على هيئة حبيبات أو فجوات.

وتختلف مـاهية المواد الغذائيـة عن مثيلاتهـا فى النباتات الراقيـة فى حين يكون الجلوكوز والفركتـوز أكثر السكريات الأحادية شيوعًا فى النباتات الراقـية، حيث نجد أن هذين السكرين لايوجدان فى الفطريات إلا بكميـات ضئيلة للغاية ويقوم مقـامهما سكر آخر أحادى يعرف بسكر المانيتول Mannitol، ولكن لايوجد سكر القصب ثنائى التسكر فى الفطريات ويحل محله سكر ثنائى آخر يعرف باسم Trehalose.

وتوجد الفطريات منتشرة فى التربة ومنتـشرة فى الهواء وتعيش قلة منها فى الماء، ولما كانت الفطريات خالية تماما من البلاستـيدات الخضراء لذلك فهى تعيش على غيرها



من الكائنات الحية فمنها فطريات متطفلة إجباريا obligate parasites وهى لاتستطيع أن تعيش إلا متطفلة على كائنات حية خاصة النباتات كما هو الحال فى فطر البياض الزغبى وصدأ القمح، وهناك أنواع أخرى من الفطريات المتطفلة لكنها متطفلة اختياريا Faculta-tive parasites تعيش عادة مترممة على المواد العضوية الميتة فى التربة لكنها تستطيع أن تتطفل عند وجود عائلها مثل فطر الـ «الفيوزاريم» Fusarium الذى يسبب مرض ذبول القطن. أما الفطريات المترممة فمنها نوعان الأول فطريات مترممة اختيارية[1] Facultative saprophytes تعيش عادة متطفلة ولكنها تستطيع عند الضرورة أن تعيش مترممة مثل فطريات التفحم، والنوع الثانى هو فطريات مترممة إجباريا يطلق عليها obligate sa-prophytes وهى لاتستطيع أن تعيش إلا مترممة على مواد عضوية ميتة مثل فطر الأسد الذى ينمو على الخبز المتعفن، وهناك الفطريات المتكافلة Symbiotic Fungi التى تعيش معيشة تبادل منفعة مع غيرها من النباتات مثل فطريات الأشنة Lichen Fungi والتى سبق لنا الحديث عنها، وتتطفل الفطريات عادة على النباتات مسببة لها العديد من الأمراض الفطرية الضارة بالنبات والإنسان (راجع الجزء الخاص بالسموم الفطرية) وهى تتطفل أيضا على الحيوانات والأسماك والحشرات مثل دودة الحريرالتوتية (ديدان القز) Bombyx mori والذباب فتوردها موارد الهلاك وهى تتطفل أيضا على الإنسان مسببة له عددا من الأمراض القليلة العدد شديدة التأثير والتى يصعب علاجها مثل أمراض الصدر الفطرية الناتجة عن فطر Aspergillus، والأمراض القرنية المزمنة مثل النخالية الملونة pit-yriasis versicolor وقوباء الأرساغ الفطرية impetigo وتينيا قدم الرياضى Epiete-rmphytia pedlum والحزاز الأحمر lichen ruber والسعفة (القوباء) porrigo والقراع والثعلبة.

ويرجع هذا التنوع فى مناهج حياة الفطريات إلى قدرتها على إفراز عدد كبير من الإنزيمات المختلفة فى العدد والنوع باختلاف البيئة، وتنفرد الفطريات المتطفلة بإفراز إنزيم خاص يسمى pectinase له القدرة على تكسير مادة الصفيحة الوسطية Middle

(١) الفطريات التى تعيش على كائنات حية يطلق عليها فطريات متطفلة والفطريات التى تعيش على مواد عضوية ميتة يطلق عليها فطريات مترممة.

lamella في خلايا العائل وإذابتها فيعمل هذا الإنزيم على تمزيق أنسجة العائل وتفكيكها ويهيئ للفطر سبيلا لينفذ إلى داخلها ويتعمق فى الخلايا.

وتقسم الفطريات إلى صفوف Classes على حسب تركيب جسم الفطر وطبيعة تكاثره اللاجنسى والجنسى ونوع الجراثيم التى يكونها فى كل حالة وطبيعة نموه وتغذيته.

وتشمل هذه الصفوف ما يلى.

١ ـ الفطريات البيضية

٢ ـ الفطريات الزيجوتية

٣ ـ الفطريات الزقية

٤ ـ الفطريات البازيدية

ومن الطريف أن يشاهد سكان الأرياف الأشجار فى الليالى حالكة السواد وقد أصبحت مضيئة، والحقيقة أن سبب هذه الإضاءة هو أنواع من الكائنات الدقيقة القادرة على إشعاع الأضواء، وينفرد بهذه الظاهرة بعض طوائف الكائنات الفطرية حيث أكثر من ١٧ نوعًا من الفطريات البازيدية وفى نوع واحد من الفطريات الزقية، ويتحكم فى هذه الظاهرة أحد الجينات، وقد ثبت أن هذا الإشعاع الضوئى شديد الحساسية للحرارة وأن المواد المخدرة تعمل على إعاقته، ويعتقد أن الإنزيمات هى التى تتحكم فى ذلك، ولايقتصر الإنبعاث الضوئى على أجزاء خاصة من الفطريات بل يمتد إلى سائر الأجزاء مثل الحوامل الجرثومية والتشكيلات الجذرية والأجسام الحجرية والخيوط الفطرية. وقد ترجع الإضاءة المشار إليها إلى انعكاس ضوء القمر فى الليالى المقمرة على سطوح بعض الأوراق دون بعضها الآخر، فنشاهد هذه الظاهرة.

١ ـ وأولى هذه الصفوف صف الفطريات البيضية Oomycetes الذى يحوى فطريات مائية أو برمائية أو أرضية وهى ذات هيفات غير مقسمة بجدر مستعرضة عدا أماكن تكوين الأعضاء الجنسية، وتعرف الهيفات غير المقسمة المحتوية على العديد من النويات باسم Ocenocytic hyphae ويتكون جدارها الخلوى من سيليلوز وجلوكان Glucan، وبعض فطريات هذه المجموعة ذات أهمية كبيرة مثل فطر Phytophthora الذى يصيب محصول البطاطس والطماطم ويسبب مرض الندوة المتأخرة وفطر Pythi-um الذى يسبب موت البادرات فى كثير من المحاصيل الاقتصادية وفطر Alpugo الذى يسبب مرض الصدأ الأبيض فى نباتات العائلة الصليبية.

٢ ـ أما الصف الثانى فهو صف الفطريات الزيجوتية zygomycetes ويحوى



فطريات أرضية فقط ليس فيها ما هو هوائى حيث لا تكون هذه الفطريات جراثيم هدبية متحركـة على الإطلاق ولكن جراثيمها تنتشر بواسطة الهواء أو التربة، والهيـفات غير مقسمـة بجدر مستعرضة وتشبـه فى ذلك مثيلاتها فى الفطريات البيـضية ويتكون الجدار الخلوي من الكيـتين chitin، ومعظم الفـطريات الزيجوتية فـطريات رمية والقليـل منها يتطفل على النباتات والحـشرات، ومنها فطر عفـن الخبز Rhizopus stolonifer وفطر Empusa muscae الذى يتطفل على الذبابة المنزلية مسببا لها مرض كوليرا الذباب.

٣ ـ والصف الثالث هو صف الفطريات الزقـية أو الأسكيـة Ascomycetes وهو صف يمثل مجموعة كبيرة من الفطريات تتباين فى أحـجامها وأشكالها وتركيبها، فمنها ماهو وحـيد الخلية مثل الخـميرة، ولكن غـالبيتهـا عديدة الخلايا وهى فطريات أرضـية لاتكون جراثيما هوائية على الإطلاق وذات هيفات مقسـمة بجدر مستعرضة إلى خلايا، ويتكون الجدار الخلوى من الكيتين chitin.

ومن الفطريات التابعـة لصف الفطريات الأسكية فطر الخمـيرة yeast وهو خلية منفردة توجد حيثما وجدت المحـاليل السكرية فهى توجد فى مختلف المواد الغذائية وفى رحيق الأزهار وعلى إفـرازات الأشجار والأوراق وعلى سطوح الثـمار، كمـا توجد فى التربة ويعـيش البعض منهـا إما متكافـلا وإما متطفـلا على حيوانات مـتعددة، خـاصة الحشرات.

وللخميرة أهمية اقتصادية كـبيرة حيث يعد التخمر الكحولى Fermentation أهم استغلال صناعى حيث تقوم الخميرة بإنتاج مجموعة من الإنزيمات تعرف بالـ Zymase لها القدرة فى غياب الأكسجين على تحويل بعض أحاديات التسكر Monosaccharides إلى كحول وثانى أكسيد كربون وتنتج من هذه العملية تكسير السكر وتحرير الطاقة.

وللخميرة فوائد علاجية حيث تستخدم الخميرة المضغوطة كملين ومصدر لفيتامين B المركب، وتستخدم فى صناعة الخبز وصناعة البيرة والنبيذ.

ولعل أهم فطريات هذا الصف الـ penicillium وهو من الزقيات الكروية ويعد من أوسع الفطريات انـتشارا فى الطبـيعة ويـنمو متـرمما ويسبب تلف العـديد من المواد

العضـوية ويوجد على الخبـز القديم والجبن والليمـون وغيره من الموالح والتـفاح، ومن أنواعه مـاتعمل عـلى إفساد المـواد والأقمشـة، ويسبب الفـطر العفن الأخـضر Green mould أو العـفن الأزرق Blue mould حـسب نوع فـطر الـ Penicillium المسبب للعفن.

ويعـد فطر الـ Penicllium من أغنى الفطريات مـن حيث القـدرة على إنتـاج الإنزيمات وتستـغل هذه الطاقة الإنزيمية صناعـيا فى تحضير بـعض أنواع الجبن الممتاز، ففى جبن الروكفورت Roquefort cheese يستغل فيها النوع Penicillium roqueforti فى إتمام نضجها حيث ينمو الفطر على سطحها ومتعمقة فيها وتعمل بفضل ماتنتجه من إنزيمات على تحويل الدهون والكربوهيدرات والبروتين إلى مواد أخرى تضفى على هذا الجبن مايتمـيز به من رائحة ونكهة وتركيب خاص، وينمـو هذا النوع من فطر البنسليوم Penicillium بنجـاح تحت ظروف الحرارة والرطوبة الـتى تتوفـر فى كهـوف الأحجـار الجيـرية فى إقليم «روكـفورت» بفـرنسا، ولما كـان هذا الفطر هوائى فـهو يحـدث عدة فجوات داخل الجبن لتهيئ للغزل الفطرى المتعمق قدرًا كافيًا من الهواء.

وبالإضافـة إلى جبن روكفورت هناك أيضًا أنواع أخـرى من الجبن مثل جبن Ca-membert الذى يستغل لإنضـاجه القدرة الإنزيمية لنوع آخـر من الفطريات يعرف باسم Penicillium Camemberti.

وقد زادت أهمية فطر الـ Penicillium وطبقت شهرته الآفاق وذلك بسبب قدره فطر Penicillium notatm وفطر Penicillium chrysogenum على إنتاج عـقار الـ Penicillium وغيره من المضادات الحيوية antibiotics.

ويرجع تاريخ اكتشاف البنسلين Penicilliun إلى عام ١٩٢٩ عندما كان الكسندر فلمنج يقوم بدراسات على الصفات المزرعية لنوع من البكتريا العنقودية يعرف باسم sta-phylococcus aureus فوجد أن فطرا دخيلا قد تسرب إلى المزرعة البكتيرية فأوقف نمو البكتريا وسببت إذابتها ومن ثم فصل فلمنج الفطر الدخيل وتعرف عليه ووجد أنه Peni-cillium notatum ومنه اشتق المضاد الحيوى الـ Penicilliun.



وجدير بالذكر أن فطر الـ Penicillium يطلق عليه اسم Talaromyces.

شكل (٢٥)

الـفـطـريـات الصـالحـة للأكل



أ ـ الفطر الزلق.
ب ـ قرن الوفرة.
ج ـ الفطر القنفذى.
د ـ م ـ ع ـ البوليتس.

و ـ الفطر النفاث العملاق.
ذ ـ فطر الكبد.
ل ـ فطر الدماغ.
هـ ـ فطر الدجاج.

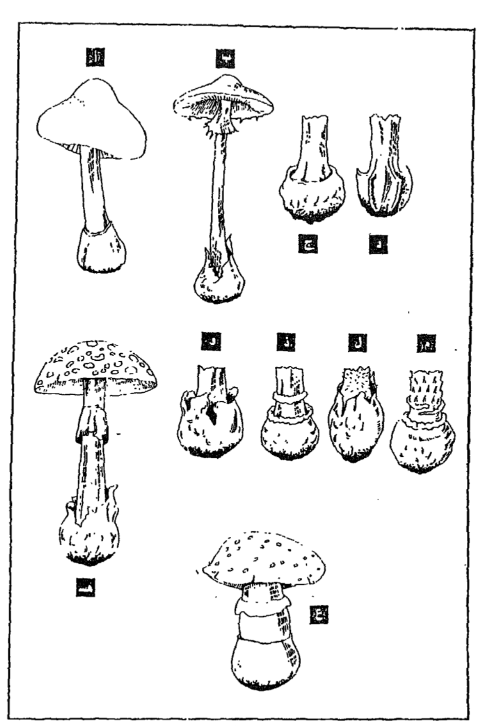
٤ ـ أما الصف الأخير فهو صف الفطريات البازيدية Basidiomycetes الذى تتميز فيه الفطريات بالهيفات المقسمة بجدر مستعرضة، ويوجد ثقب فى منتصف الجدار المستعرض يعمل على الترابط البروتوبلازمى بين الخلايا ويتكون الجدار الخلوى من مادة الـ chitin وتسبب بعض الفطريات البازيدية أمراضًا خطيرة للمحاصيل الاقتصادية ينتج عنها خسائر فادحة مثل أمراض الأصداء rust disease الناتجة عن فطر puccina gram-inis tritici الذى يسبب مرض صدأ الساق الأسود فى القمح، وأيضًا أمراض التفحمات فى القمح ولكن بعضها يعيش رميا على المواد العضوية المتحللة فى التربة مثل عيش الغراب أو على الكتل الخشبية المتبقية بعد قطع الأشجار.

وقد لقى فطر عيش الغراب Agaricus المزيد من الاهتمام فى الآونة الأخيرة باعتباره نباتا اقتصاديا يمكن الاستفادة منه فى تغذية الإنسان لاحتوائه على البروتين بقدر معقول وغيره من العناصر الغذائية الأخرى وقدمت منه المطاعم العديد من الأطباق الشهية، ويطلق عليه اسم Mushroom ويرى فى مصر ناميًا فى الحقول على جوانب قنوات الرى والصرف وفى الحدائق حيث تكثر الرطوبة وتتوفر المادة العضوية المتحللة وكلها أنواع لاتؤكل وهى سامة وقاتلة.

وتعيش فطريات عيش الغراب عادة فى الأوساط الدبالية. فبعضها يعيش مترمما والبعض الآخر يعيش متطفلا ومنها ما يعيش متكافلا مع بعض النباتات الراقية فى علاقة تعرف بالجذر فطريات والتى تسمى Mycorrhiza. ويعيش الغزل الفطرى الخضرى غالبا مطمورًا فى المادة أو الطبقة التحتية التى ينمو عليها الفطر الخضرى، ويكون الغزل الفطرى فى كثير من الأحوال حوليا أى أنه يعيش موسمًا واحدًا ثم يزبل ويموت بعد إنتاج الحوامل الجرثومية الحاوية للجراثيم البازيدية.

وكما سبق وذكرت أن هناك أنواع من فطر عيش الغراب صالحة للأكل وأخرى سامة قاتلة، والحقيقة الثابتة أنه لاتوجد قاعدة واضحة لتحديد نوعية الفطر من كونه صالح للأكل أو سام. فالطريق الأمثل هو دراسة هذه الأنواع دراسة علمية ومعرفة الفرق بينها لتحديد الأنواع السامة من غيرها الصالحة للأكل، ولا أنصحك بإجراء اختبار





شكل (٢٦) فطريات سامة

أ ـ الملاك المدمر.
ب ـ كأس الموت.
جـ ـ كأس الموت (غشاء كبير).
د ـ كأس الموت (لب أبيض).
هـ ـ الغاريقون.
و ـ، ذ ـ، ل ـ، م ـ أغشية مختلفة من الغاريقون
ع ـ قلنسوة الكوجر.

التذوق على فطريات عيش الغراب، فالفطر القاتل لايتميز بوجه عكر أو طعم سيء وقد لاتبدو أعراض التسمم إلا بعد عـدة ساعات من تناوله وما من ترياق لسم الفطر؛ لذلك يفضل البعد عما لاتعرفه من أنواع عيش الغراب.

وهناك بعض المعتقدات غير الصحـيحة عن الفطريات السامة وطرق الكشف عنها من حيث كـونها سامـة من عدمه مـثل تمرير الفطر على أجزاء من المشـغولات الفضـية فينطفئ لمعانها، أو إذا عرضـت فص ثوم للفطر المراد الكشف عليه فإنه يسود لونه، وأن الحـيوانات إذا أكلت الـفطر ولم تمت فالإنـسان فى أمـان أيضـا عندما يتنـاولها وكلهـا اعتقادات خاطئة.

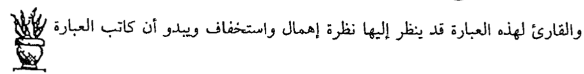
وهناك اعتقاد بأن الفطر بمجرد جفافه فإن السم يفقد من الفطر وهو اعتقاد خاطئ جدا فـالأفضل هو دراسة الفـطريات التابعة لعـيش الغراب دراسة عـلمية تسـاعدك فى التفرقة بين أنواعها السـامة مثل الفطر الخبيث panellus stiptcus الذى ينمو على كتل الخـشب المقطوعة وفطر بـوليتس الشـيطان Boletus satanas الذى يشـاهد ناميـا فى مجموعات صغيرة أسفل الأشجار عريضة الأوراق.

ومن الفطريات الـصـالحـة للأكل فطر Morchella vulgaris الذى ينمـــو فى الأراضى الناعمة والأماكن المكشوفة وأسفل أشجار الدردار وفطر Agaricus augustus الذى يشاهد على الأراضى والحدائق الخضراء قرب النباتات المخروطية وأشجار الصنوبر.

ثانيا: الفطريات .. قاتلة .. سامة .. نافعة

الفطريات إحدى طوائف وأقسام المملكة النبـاتية،والعلاقة بين الفطريات والإنسان علاقة أزلـية منذ هبوط آدم إلى الأرض، ليواجـه مصيره المحـتوم فى التعامل مع كـافة المخلوقات الضار منها والنافع، وتظهر العلاقة بين الإنسان والفطريات فى زمن الفراعنة، ففى الحـجرة المؤدية لحـجرة الدفن فى مقـبرة توت عنخ آمـون وجد منقـوشًا على لوح فخارى هذه العبارة «سيذبح الموت بجناحيه كل من يبدد سلام مرقد الفرعون».

والقارئ لهذه العبارة قد ينظر إليها نظرة إهمال واستخفاف ويبدو أن كاتب العبارة



كان يعــلم ذلك فأراد إثبات مدى جدية هذه العبارة، وانتشر بين المحدثين ما أطلق عليه اسم «لعنة الفراعنة» والتى كانت السبب فى القضــاء على كل الذين انتهكوا حرمة مقابر الفـراعنة العظام، فكان الموت جـزاءهم وقـد ظلت تلك اللعنة سـرًا من الأسـرار التى واجهت الإنســان عبر مـسيرته مع تاريخ الفـراعنة، ففى يوم ٣/ ٢/ ١٩٦٢ عندما عـقد الدكتور عز الدين طه الأستاذ بجامعة القاهرة مؤتمرًا صحفيًا ـ وهو أمر نادرًا ما يلجأ إليه رجال العلم فى كل أنحاء العالم ـ إلا أن الدكتور عز الدين وهو أستاذ علم الحيوان كان لديه أنباء مثيرة عن سر لعنة الفراعنة أو هو على الأقل قد توصل إلى أحد أسبابها.

فعلى مدى زمن طويل قام الدكتور عز الدين بالكشف الطبى على عدد من رجال الآثار والعاملين فى مـتحف الآثار المصرية القــديمة، اكـتشف أن الكثـير منهم كـان يعانى من آثار فطر مـعين يسبب التـهاب الجـهــاز التنفــسى، و كــان الأثريون قــد لاحظوا منذ وقـت طويل تلك الأعــراض الغـريبـة وأطلقـوا عليـهـا اسم «الكحـة القـبطية» والتى كـانت تظهـر على شكل طفح جلدى مع إحـســاس بصـعــوبة فى التنفس، ومـر الأمر مـرور الكرام، على الرغم من أن الأعراض كانت تظهر بشكل مكثف مع المتـعــاملين مع أوراق البــردى القــديمـة، ومن خلال المؤتمر الـصحـفى أوضح الدكتـور عز الدين وجـود سلسلة من العناصـر الخطيرة من بينهـا فطر يطلق عليـه اسم Aspergillus sp ، وذكـــر الدكتور عز الدين أن هذا الفطر قادر على

ثالثا: محاولة إنتاج «مبيد فطرى يقضى على ورد النيل»

يحاول العلماء فى كليـة الزراعة بالمنصورة من إنتاج مبيد فطرى جديد يمكنه القضاء على نبـات ورد الـنيل خـلال فـتـرة ٢ ـ ٣أسابيـع، وهذا المبيـد الفطرى غيـر ضار بالإنسان أو الحيوان. وتقوم هذه الفطريات بالتـغذية على ورد النيل والقـضاء علـيه، والجدير بالـذكر أن ورد النيل يتـسبب فى ضياع ٦٠ مليون متر مكعب من مياه الرى سنويًا إضافـة إلى إعاقة الملاحـة النهرية، وقد نشر هذا الخبـر فى مجلة العلم العدد رقم ١٥٧ فى أكـتوبر عـام ١٩٨٩ ومازال ورد النيل يتجمع فى نهـر النيل أمام مبنى محـافظة الدقـهلية بالمنصـورة حتى وقـتنا الحالى أكتوبر عام ٢٠٠٠!

الترمم على المومياوات وحجرات الدفن والأهرام على مدى ثلاثة أو أربعة آلاف عام وأن هذا الاكتشاف قد وضع نهاية للخرافات السائدة حول لعنة الفراعنة التى تسببت فى قتل العديد من علماء الآثار.

وتسبب الفطريات العديد من الأضرار للإنسان سواء كان ذلك بصورة مباشرة أو غير مباشرة وذلك من خلال ما تفرزه من سموم فطرية وهذه السموم هى نواتج عمليات التمثيل الثانوى الناتج من نشاط الفطريات على المواد الغذائية وهى مركبات ذات آثار ضارة للإنسان والحيوان. وقد بدا ذلك فيما سلف ذكره، ولأن هذه الفطريات موجودة فى البيئة منذ وجدت عليها حياة فالتقارير المتاحة منذ القرن السابع عشر عن حالات «الأرجوتيزم» والتى تنشأ عن التغذية على الغذاء الملوث بالفطريات تعتبر البداية الفعالة للتنبه إلى أهمية السموم الفطرية ولعل تقرير «كوخل» عام ١٩١٠م كان بمثابة الإنذار المبكر عن مشكلة السموم الفطرية وذلك قبل ٥٠عامًا من التقرير المشهور والمعروف عن المرض الوبائى (×) الذى أصاب الديوك الرومى فى إنجلترا، على أى حال فكلا التقريرين أشارا فقط إلى مسئولية الفول السودانى المصاب بفطر Aspergillus flavus فى حين كان الفضل فى التعرف السم الفطرى الناتج «الأفلاتوكسين» يرجع إلى العالم «أساو» سنة ١٩٦٣، لكن المعلومات المتوفرة عن سموم «الأفلاتوكسينات» كانت قاصرة إضافة إلى السلبية التى شارك فيها الكثيرون من العاملين والباحثين فى مجال السموم الفطرية حيث أنهم لم يوزعوا اهتماماتهم على السموم الفطرية المختلفة خاصة إذا علمنا أن عدد هذه السموم حسب تقديرات ١٩٨٨ حوالى ٣٥٠نوعًا من السموم الفطرية.

وقد تركزت الدراسات على عدد محدود جدًا من السموم الفطرية منها «الأوكراتوكسينات ـ الباتيولين ـ السترنين ـ الرابداتوكسين ـ التراى كوسشيثينات»، ولكنها جميعًا كانت دراسات قاصرة ومعلومات غير دقيقة إذا ما قورنت بالمتاح عن سموم الأفلاتوكسينات.

وقد أكدت تقارير علمية متخصصة فى علم الفطريات أن الأجناس الثلاثة



«الأسبرجلس ـ البنسليوم ـ الفيوزاريوم» هى المسئولة عن إنتاج أكثر من ثلثى عدد السموم الفطرية المعروفة حتى الآن فى حين يوجد حوالى ٤٠ نوع تابع لجنس أسبرجلس، وما لايقل عن ٥٠ نوع تابعًا لجنس البنسليوم، ويوجد عدد يصعب تقديره من أنواع تتبع جنس الفيوزاريوم قادرة على إفراز سموم فطرية مختلفة، وتضيف القارير إلى أنه بالإضافة لذلك يوجد حوالى ١٥٠ نوع تتبع أجناس أخرى مثل «الألترناريا ـ تراى كوديرما . . إلخ . وجميعها ذات قدرة على إنتاج سموم فطرية .

وتصبح الفطريات شديدة الضرر عندما تتصل بغذاء الإنسان أو الحيوان، وإذا كانت السموم الفطرية جميعًا تتفق فى أنها ملوثة للغذاء ـ أساسًا ـ إلا أنها تختلف فى الضرر الناتج منها وليس ذلك مرجعه إلى مدى ضراوة السم الفطرى أو جرعة التلوث، وإنما مرجع ذلك «تخصص السم الفطرى» بمعنى قدرته على الدخول فى مسارات معينة لعمليات التمثيل الغذائى دون غيرها أو تعامله مع أجهزة فى الجسم دون الأخرى . فمن المؤكد أن سموم «الأفلاتوكسينات» تتعامل مع الجهاز الهضمى بكل مشتملاته حتى أن بعض المؤتمرات أوصت باستخدام تعريف محدد لتأثير الأفلاتوكسينات وهى أنها «محدثات لسرطانات الكبد» دون أن يتعدى هذا التأثير إلى أجهزة أخرى مثل الجهاز الدورى أو العصبى أو التنفسى فى حين تتعامل سموم «الأوكراتوكسينات» مع الجهاز البولى «الكليتين» بصفة خاصة .

وأيضًا مجموعة «التريمورجينات» تتعامل أساسًا مع الجهاز العصبى فى حين تستطيع مجموعة «التراس كوسيثينات» التعامل مع الجهاز الهضمى بالإضافة للجهاز التنفسى .

أما مجموعة «الزيرالينون» ومشتقاته فهو قادر على إحداث أعراض إستروجينية وله تأثير على الجهاز التناسلى . وتشير الدراسات المنشورة بمعرفة الوكالة الدولية لأبحاث السرطان عام ١٩٧٥ تؤكد حقيقة هامة إيجابية العلاقة بين هضم الأفلاتوكسينات وحالات سرطان الكبد فى الإنسان وقد تكررت هذه الملاحظة فى العديد من المجتمعات السكانية بصورة عالية المعنوية إحصائيا .

ففى دراسة مسحية بأوغندا عام ١٩٧١ قدرت فيها مستويات تلوث الأغذية بالأفلاتوكسينات والتى تراوحت بين ٨, ١٠ ـ ٤٣٪ من كمية الغذاء موضوع الدراسة وقد وجد الباحثون ارتباطًا بين هذه النسبة من تلوث الأغذية وبين تزايد حالات السرطان الكبدى الأولى بمعدل ١,٤ ـ ١٥ حالة لكل مائة ألف نسمة سنويًا.

وفى دراسات أخرى عديدة أجريت فى العديد من البلدان الأفريقية والأسيوية أسفرت كلها عن وجود علاقة بين تلوث الغذاء بالأفلاتوكسينات وحدوث حالات السرطان الكبدى الأولى، وقد وجدت علاقة غريبة بين الإصابة بالسرطان الكبدى وبين انتشار الإصابة بفيروس الالتهاب الكبدى الوبائى «ب» وهضم أغذية تحتوى على الفطريات المنتجة للأفلاتوكسينات.

وقد أشارت تقارير عديدة إلى العلاقة بين تلوث الأغذية بسموم الأفلاتوكسينات وظهور حالات «رآى» Reye's syndrome التى تتميز بحدوث تحلل دهنى للأمعاء.

وتشير أيضًا التقارير العلمية عن حدوث حالات كبدية أخرى بخلاف السرطان الكبدى وحالات "Reye" والتى تؤكد ارتباط تلك الحالات بالتغذية على أغذية ملوثة بالأفلاتوكسينات، فالحالة التى حدثت بالهند خلال الشهرين الأخيرين من عام ١٩٧٤ كانت حدوث يرقان كبدى وبائى نتج عنه ارتفاع فى نسبة الوفيات وامتد هذا الوباء ليشمل ١٥٠ قرية فى مقاطعتين بالشمال الغربى للهند، وبالبحث فى تاريخ الوباء وكيفية حدوثه وانتشاره وجد أن الوباء حدث تقريبًا فى وقت واحد فى جميع القرى وأن جميع القبائل أو العشائر التى تعرض أفرادها للوباء كانوا يعتمدون فى غذائهم على الذرة الملوثة بفطر Aspergillus flavus المنتج للأفلاتوكسينات.

كما أشارت بعض الدراسات إلى علاقة السموم الفطرية بحالات سرطان الرئة حيث أمكن عزل وتقدير سموم الأسبرجلس والفيوزاريوم من البصاق وسائل الانسكاب البللورى لمرضى يعانون من أمراض صدرية مختلفة ويعملون بمصانع أعلاف حيوانية ومعرضون لغبار مجارش الحبوب.



١ ـ ولايقتصر إنتاج الفطريات على سموم الأفلاتوكسينات فهناك العديد من السموم الفطرية قسمت فى مجموعات مثل:

- مجموعة سموم الأسبرجلس.
- مجموعة سموم البنسليوم
- مجموعة سموم الفيوزاريوم
- مجموعة سموم الالترناريا

٢ ـ هذا التقسيم من وجهة نظر علماء الكائنات الدقيقة أما من وجهة نظر علماء الكيمياء فيقسمون السموم إلى:

- سموم فطرية تذوب فى الماء.
- سموم فطرية قليلة أو عديمة الذوبان فى الماء.
- سموم فطرية هيدروكسيلين أو كربوكسيلية أو ميثيلية.
- سموم فطرية أحادية النواة أو عديدة الأنوية.
- سموم فطرية شبيهة بالإسترويدات.

٣ ـ ومن وجهة نظر علماء الأحياء تقسم السموم الفطرية إلى:

- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز الهضمى.
- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز البولى خاصة الكلى.
- سموم فطرية تتعامل مع الجهاز التناسلى.

وجدير بالذكر أن خطر التلوث بالسموم الفطرية يزداد زيادة مطردة على الرغم من زيادة التقدم التكنولوجى لكن وسائل الكشف عن هذه السموم تكاد تكون معدومة ففى معامل بلدان العالم النامى (المتخلف) ومنها معامل مصر تتصف بقدرة محدودة جدًا فى

الكشف عن هذه السموم فأكثرها كفاءة لايستطيع الكشف عن أكثر من ٥ ـ ٨ أنواع من هذه السموم فى حين أن عددها يزيد عن ٣٠٠ نوع من السموم الفطرية.

وتؤكد التقارير الرسمية أن ٨٠٪ من الخبز المستهلك فى مصر يأتى عن طريق الاستيراد وأن رغيف الخبز المصنوع منه يصل عدد السموم الملوثة له إلى حوالى ١٠٠ نوع من السموم الفطرية. ولقدرة هذه السموم الفطرية على الفتك بالإنسان قامت الدول التى تسمى نفسها الدول العظمى القوات الروسية باستخدام سلاح السموم الفطرية فى تلويث أغذية المجاهدين الأفغان؟!

والسؤال المطروح: هل ستصبح السموم الفطرية أحد أدوات الحرب والدمار؟!







الطحالب

algae

الطحالب. مجموعة غريبة من الكائنات

الواقع أن الحديث عن الطحالب عملية شاقة لأسباب عديدة: منها أن لفظة الطحالب algae لاتصف مجموعة متشابهة الصفات تماما فهى تصف كما كبيرا من النباتات مختلفة الشكل والتركيب واللون والحجم، منها ما يشبه النباتات الراقية، فالطحالب الخضراء والطحالب الكاريات تشبه النباتات الخضراء العالية فى تخزين الفائض من عملية البناء الضوئى وهو النشا إضافة إلى الزيت، ومنها ماهو ثابت فى قاع المياه يشبه الأشجار العالية مثل طحلب يسمى Macrocystis pyrifera الذى يبلغ طوله ١٣٣ ـ ١٦٦متر والذى يوجد ناميا فى مياه القارة القطبية الجنوبية، وتشتمل الطحالب أيضا على أنواع شديدة الصغر مثل الرياتومات Diatoms التى تمتلك هيكلا من السليكا Silicious منقوشا ومثقبا Perfofated بطرق غريبة جدا وبدقة متناهية.

ومن الطحالب ماهو متحرك فى حين أنها تنتمى لعالم النبات الذى يتميز بعدم الحركة الانتقالية ويمثلها الطحالب اليوجلينية Euglenophyta التى تعتبر ذات أهمية بالغة بسبب الشبه الكبير بينها وبين الحيوانات الأولية السوطيات Flagellattes وهى حيوانات بدائية تنتمى إلى شعبة phylum الحيوانات الأولية Protozoa ولو أننا انتزعنا من اليوجلينا الكلورفيل الذى بداخلها وزودناها بفم لما أمكن تمييزها عن السوطيات، والحقيقة أن هذه الكائنات واحتوائها على الكلوروفيل هى النقطة الفاصلة بين الحيوان والنبات والطحالب توجد منشرة فى الماء العذب والمالح على حد السواء، وإن كانت أغلب الأشكال كبيرة الحجم توجد فى المياه البحرية؛ ربما كان ذلك بسبب عمق هذه المياه، وتتكون من أنواعها المختلفة تلك المجموعة التى نسميها الأعشاب البحرية، وأكثر الطحالب شيوعًا فى المياه العذبة والتى ترى بسهولة هى الطحالب الخضراء الخيطية الشكل Flamentous or thread - like التى عادة ماتكون كتلا خضراء لزجة طافية فوق سطح البرك، أما فوق سطح الأرض فهى تعيش فى الأماكن الرطبة فالطبيعة الخضراء التى تغطى كثير من قلف الأشجار عبارة عن طحلب يدعى Micrococcus.



وقد قسم علماء النبات مجموعة الكائنات التى تسمى الطحالب algae إلى عدة أقسام نتناولها هنا بقدر من التعريف وتشمل الطحالب الأقسام التالية:

١ ـ الطحالب الخضراء. ٢ ـ الطحالب السوطية.

٣ ـ الطحالب البنية. ٤ ـ الطحالب الحمراء.

٥ ـ الطحالب الحمراء المزرقة. ٦ ـ الطحالب الزرقاء.

منها قسم النباتات المنشقة أو الطحالب الخضراء المزرقة Blue - green algae والتى تسمى schizophyta وهى كائنات وحيدة الخلية قد تكون خيطية لاتحتوى خلاياها على أنوية حقيقية محددة التركيب وهى تعيش بصفة أساسية فى البحار ممثلة جزءا من الكائنات الحية الصغيرة المعلقة فى الماء التى تسمى بلانكتون Plankton كما أن هناك أنواعًا منها تعيش فى برك المياه العذبة والمصارف وقنوات الرى والبحيرات وخزانات المياه والبعض فى الأراضى والينابيع الحارة وعلى شواطئ الأنهار.

ومن المميزات الخاصة لهذه الطحالب أن الأنواع الخيطية منها تكون مغلفة دائما بغلاف جيلاتينى، وتحتوى الخلايا على صبغة الفيكوسيانين الزرقاء phycocyanin وكذلك صبغة الكاروتين Carotens البرتقالية بالإضافة إلى الكلورفيل chlorophull وترجع تسمية هذه الطحالب بالخضراء المزرقة إلى احتوائها على هذه الصبغات إلا أن بعض الأنواع التابعة لهذا القسم يتراوح لونها من الأزرق إلى البنى أو حتى الأحمر.

ومن أشهر أفراد هذا القسم، الأنواع التابعة للأجناس Anabaena - chrococus Oscillatoria - Nostoc - وتتميز الطحالب الخضراء chlorophyta التابعة لتحت مملكة subkingdom ذوات النواة الحقيقية Eucaryta بأنها أكثر أقسام الطحالب تشابها مع النباتات الراقية من الناحية الكيموحيوية حيث نجد أن البلاستيدات الخضراء فى هذه الطحالب تحتوى على كلورفيل من النوعين B,A بالإضافة إلى الكاروتينات والزانثوفيلات وهى نفس الصبغات الموجودة فى النباتات الراقية وهذه الطحالب الخضراء



شكل (٢٧) دورة حياة طحلب

تمتاز بوجود اختلافات كبيرة فيما بين الأنواع التابعة لها من حيث الشكل والتركيب وتاريخ الحياة وهى تعيش فى المياه المالحة والمياه العذبة.

ومن الطحالب الخضراء طرز وحيدة الخلية مثل كلاميدوموناس chlamydomo-nas وهو مثال للطحالب وحيدة الخلية المتحركة ذات شكل بيضاوى أو كروى له سوطان متساويات يقعان على الطرف الأمامى للطحلب ويساعدان الطحلب على الحركة.

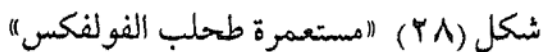
ومن الطحالب الخضراء التى تكون مستعمرات متحركة طحلب باندورينا Pando-rina وهى مستعمرة مكونة من ١٦ خلية كل خلية منها على هيئة هرم وتتجمع بإحكام فى داخل المستعمرة وتحاط المستعمرة كلها بغلاف مخاطى يخرج منه سوطان طويلان من الطرف الأمامى العريض لكل خلية.

وهناك أيضا طحلب الفولفكس volvox sp الذى يعتبر أكبر المستعمرات الطحلبية حجما وأكثرها رقيا وتتركب المستعمرة من عدد كبير من الخلايا يتراوح من ٥١٢ إلى ٢٠,٠٠٠ خلية وهى على هيئة كرة جوفاء تصل إلى حجم رأس الدبوس ويمكن رؤيتها بالعين المجردة وتحاط المستعمرة بغلاف مخاطى كما أن لكل خلية غلافها المخاطى الخاص بها.

أما الطحالب الخضراء الخيطية التى تعيش فى البرك فهى عبارة عن أنواع خيطية أو متفرعة والخلايا الفردية ليس لها أسواط فيما عدا الجاميطات، ومن هذه الأنواع طحلب Ulothrix sp وهو طحلب أخضر يتكون من خيط غير متفرع يتكون من صف واحد من الخلايا القصيرة الإسطوانية الشكل والخلية القاعدية متحورة إلى مثبت holdfast قرصى الشكل يعمل على تثبيت الطحلب فى الصخور أو النباتات الأخرى وتحتوى كل خلية على نواة واحدة وبها بلاستيدة خضراء واحدة ويتبعها أيضا النوع Spiroyyra والنوع Ulva sp.

ومن الطحالب الخضراء ذات المدمج الخلوى التى تتكون من سيتوبلازم يحتوى





شكل (٢٨) «مستعمرة طحلب الفولفكس»

أ ـ مستعمرة حية يبلغ قطرها ٤٤٩ ميكرون.
ب ـ خلية مشيج ذكرى أمية.
جـ ـ خلية بيضية أمية.
د ـ مجموعة من أمشاج ذكرية ناضجة.
هـ ـ مستعمرة أحادية المسكن.



شكل (٢٩) طحلب يولوتركس

أ ـ خيط خضرى.

ب ـ جـ ـ جونيدات ساكنة.

د ـ هـ ـ تحرر الأمشاج

و ـ مشيج.

ز ـ لاقحة

ح ـ اندماج الأمشاج.

ط ـ تكوين الجونيدات المتحركة.

ى ـ تحرر الجونيدات المتحركة.

ك ـ جونيدة متحركة.

ل ـ م ـ جزء من نبات مشيجى يبين إنبات الجونيدات الساكنة.



العــديد من الأنوية التى توجـد بجدر خلوية منهـا الكروى والورقى والإسطوانى أو قـد توجد داخـل توليفـة من أشكال الجدر الخلوية ولا تتكون الجـذر الفاصلة إلا فى حـالة حدوث ضرر ما للطحالب أو فى حالة إنتاج الخلايا التكاثرية ومنها النوع Acetabularia sp وهو طحلب ذو أهمية خاصة فى دراسة دور النواة والستوبلازم من الوجهة الوراثية.

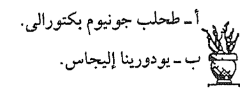
وفى قسم الطحـالب السوطية Euglenophyta تعتبر الأنواع التـابعة له حيوانات أولية protozoa ويضعهـا العلماء تحت طائفة Euglenidae التى تتـبع صف Mastigo-phora، وبعض هذه الكائنات عديـم اللون لذلك تعتمد عـلى غذاء عضوى للحـصول على الطاقـة وللنمـو، والبـعض الآخـر من هذه الكائنات مـثل Euglena مـزودة بمادة الكلورفيل؛ ولذلك فهو ذاتى التغذية. والملاحظ أن كل أفراد هذا القسم مزودة بأسواط، لذا فهى متـحركة غير أن بعض المسـتعمرات تكون غير مـتحركة وكلها كـائنات وحيدة الخلايا وبسيطة التـركيب ومن المستحيل تصنيف هذه الكائنات إلى نبـاتات أو حيوانات، فلو كان كل أعضاء هذه المجمـوعة لاتحتوى على كلوروفيل A , B لأمكن وضعها فى المملكة الحيوانية باعتبارها حيـوانات أولية لكنها تعتبر طرازا متطورا من الطحالب ولذلك وضعت فى قسم الطحالب السوطية.

ويضـم صف الطحـالب البنيـة Phaeophyta طرزا مـختلفـة تتـراوح من الجنس الخيطى البسيط Eetocarpus إلى الأعشاب البحرية الـضخمة مثل جنس Macrocystis وهو أكبـر النباتات البحـرية المعروفـة، وهذه الأجناس والطحالب البنيـة كلها تقع تحت صف واحد هو Phaeophyceae، وكل أفراد هذا الصف تقـريبا نباتات بحـرية وتوجد منها ثلاث أنواع فقط هى التى تعيش فى الماء العذب.

ويتكون الجدار الخلوى من لويفات السلـيلوز متحدة مع مادة تشبـه البكتين تسمى Algin، والتى لها قيمة تجارية كبيرة فهى تستعمل كمادة مستحلبة emulsifiying agent فى الأيس كريم والشـربات وصناعة الألبان بصفـة عامة وفى صناعة البـلاستيك والمواد اللاصقة، من أنواع الطـحالب البنية التابعة لهـذا القسم النوع Laminaria sp، Fucus sp.



شكل (٣٠) أنواع عديدة من الطحالب



أ- طحلب جونيوم بكتورالى.

ب- يودورينا إليجاس.

جـ- د- باندورينا مورم.

هـ- بلاتيدورينا كوداتا.

وتوجد الطحالب الحمراء Rhodophyta فى الماء العذب والماء المالح ويظهر تنوعها الكبير فى مجاميع تلك الطحالب التى تعيش فى البيئة البحرية والتى يمكن أن توجد فى المياه القريبة من السطح حيث تكون الإضاءة كافية أو فى الأعماق التى لايصلها إلى القدر القليل من الضوء، ويوجد منها ٤٠٠٠ نوع تتراوح أشكالها من وحيدة الخلية إلى عديدة الخلايا وهى تقع فى صف واحد هو Rhodophy ceae، وتحتوى الطحالب الحمراء بالإضافة إلى كلوروفيل A، صبغات من مجموعة الـ Biloproteins والـ phy-coyanin والـ phycoerythrin، وهى أيضًا تتميز عن غيرها من الكائنات ذات النواة الحقيقية من حيث المواد المخزنة فى الخلية وتركيب الجدار وطريقة التكاثر الجنسى، ويحتوى الجدار الخلوى فى الطحالب الحمراء على مواد لزجة عبارة عن كربوهيدرات قابلة للذوبان فى الماء مثل الآجار agar والـ carrageen وهى منتجات تجارية هامة تستعمل كعوامل مصلبة فى كثير من الأغراض، وبعض الطحالب الحمراء يرسب مادة كربونات الكالسيوم فى جدره وهذه تلعب دورًا هاما فى تكوين الصخور البحرية أو المرجانية.

وتتميز الطحالب الذهبية chryso-phyta بأن بلاستيداتها تحتوى على صبغات كاروتينية وزانثوفيل تعمل على حجب صبغة الكلوروفيل الموجودة بها لذلك فألوانها تختلف مابين الأخضر المصفر إلى

الديوتومات.المشطورات diatoms

طحالب وحيدة الخلية مخلقة للضوء تعيش فى المياه العذبة والمالحة وتعتبر من أهم مصادر الطعام للكثير من الحيوانات الصغيرة، تؤلف المشطورات قسما أساسيا من العوالق البحرية وقد شكلت هياكلها السليكاتية على مر ملايين السنين رواسب فى قاع البحر تقع إحداها فى كاليفورنيا ويبلغ سمكها أكثر من ٣٠٠ متر وقد تم التنقيب عن هذه الرواسب واستخراجها على أساس تراب مشطورات أو تراب تنظيف (تراب القصار) fullers بحيث تستخدم حبيبات السليكا الدقيقة فى صقل المعادن وقد تم تصنيف المشطورات على أنها جزء من الطحالب algae أو جزء من الكائنات الأولية.



البنى الذهبى ويتبع قسم الطحالب الذهبية عـدة صفوف منها صف الطحالب الصفراوية Xanthophyceae الذى يضم طحالب تعيش أساسـا فى المياه العذبة، وتختلف أشكال الطحالب من وحيدة الخلية ذات أسواط أمامية مثل طحالب Heterochloris ويمتاز بأن له سوط كرباجى whiplas طويل وسط ريشى Tinelated قصير، ومن أنواع هذا الصف طحلب مشـهور هو vaucheria. والصف الثـانى هو صف الطحـالب العـصـوية أو الدياتومات Bacillariophyceae وهى تعيش فى البحر والمـاء العذب وكذلك فى التربة ويمكن تمييزها بسهولة تحت المجهر بجـدرها الفريدة ذات النقوش المعقدة شديدة الانتظام والسيلكا التـى توجد فى الجدار الخلوى للدياتومـات غير قـابلة للذوبان فى الماء وبذلك تترسب الدياتومات عنـد موتها على قاع البحـيرات أو البحار وينتج من تراكمـها التربة الدياتومية diatomaceous وهى موجـودة فى كل أنحاء الـعالم وتسـتعمل فى صـناعة المفرقعات حـيث تمتص النتروجلسرين وفى تنقية السوائل وتنظيف المعـادن وكمادة عازلة وفى معاجين الأسنان.



من فوائد وأهمية الطحالب

١ - الطحالب غذاء للحيوان:

تمثل الطحالب البحرية المورد الغذائى الأساسى لجميع الحيوانات البحرية وهى فى صورة الهوائم التى تمثل الطرز المجهرية وحيدة الخليـة الطافية والنباتات المثبتة والتى تمثل النباتات الراسخـة الأكبر حجما والتى تـوجد نامية على حافة القـارات، والفتات الذى يمثل البقايا الميتة من النباتات التابعة للقسمين الآخرين والتى تكون كتلة الحطام العضوى العـام المرسب فوق قـاع البحـر، وقد كانـت الطحالب الهـائمة فـيمـا مضى وخـاصة الديانومات هى التى ينسب إليها تكوين مايسمى «مراعى البحر» وتنمو الأعشاب البحرية بغزارة فى الوسط المناسب حينما تتوافـر طبقة تحتية تثبت نفسها فـيها، وإضاءة مناسبة، ومورد مسـتمر لمواد الغذاء غيـر العضوى، ومثل هذه الظروف تتوافـر فى المياه الضحلة على حافة القارة حيث يتغطى قاع البحر عارة بغابة من الطحالب.

وفى حالة حيوانات البحر التى تتغذى على الهوائم وتلك التى تتغذى على الفتات العـضوى تكون القـاعدة هى التـغذية دون تميـيـز بين صنوف الطعام فى أن كـثيـرا من الأسماك وحتى المحـاريات تنتخب طعامها الخاص بها من بين موارد الطعـام المتاحة وقد تكون طريقة حـصولها عليـه عملية مـن أرقى العمليات المتـخصصـة. وتكون طحالب الساحل الكبيرة المحبة للأمواج ما يسمى غابات البحر التى يعيش بها مجموعة كبيرة من أنواع مختلفة من الكائنات البـحرية يتغذى بعضها على الطحالب ذاتـها، ويعيش حيوان الحوت الأزرق وهو أكبر الحـيوانات المعروفة على كتل جيلاتينيـة من الدياتومات وغيرها من الكائنات الهائمة الدقيـقة وجمعت حديثا عينات من أم الحـبر طولها ست أقدام من مكان يبعد عن جزيرة كاتالينا فوجدت معدتها مملوءة بالأعشاب البحرية.

وتلعب الطحـالب دورا بالغ الأهميـة فى غذاء الأسمـاك البحـرية وأسمـاك المياه العذبة على حد السواء وتعتبر الطحالب البحرية المصدر النهائى لطعام الأسماك البحرية.

والطحالب المجهـرية وحيدة الخلية المعروفة باسم «الـهوائم» والتى تعيش ككائنات



أ

ب

شكل (٣١) «أسماك شعاب من هاواى»

أ ـ سمكة Zebrasoma Flavescens

ب ـ سمكة Chaetodon Fremblii



طافيـة فى الطبقات السطحيـة من ماء البحر يعـزى إليها كل الفـضل فى تكوين الطعام البدائى فى الأسماك.

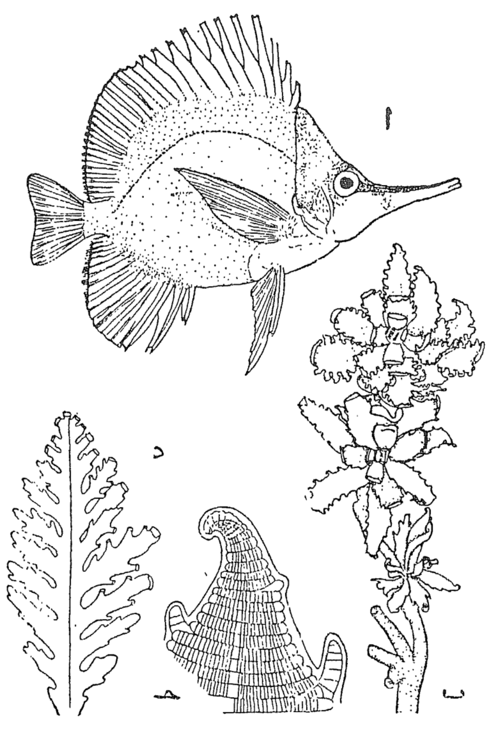
وقد تم اكتشاف بعض الحقائق الشائعة أثناء دراسة الغذاء الطحلبى لأسماك هاواى التى تقطن الشعـاب، ذلك أن معظم الأنواع التابعة لفـصيلة أسماك أفراس الـبحر التى تتميز بنشـاطها الشديد وألوانها الزاهية قد وجد فى قنواتـها الهضمية كميـات كبيرة من قطع الطحالب وأمكن تحت المجهر إدراك أن هذه القطع الدقيقة تتبع أنواعا من الطحالب المثبتـة التى تنمو على الشاطئ أو على الشـعاب وأن طول تلك القطع متسـاو تقريبا فى جميع أنواع الأسماك وكـثيرا ما تظهر فيها آثار الأسنان. ومن صـغار الأسماك الموجودة فى الشعاب فى هاواى سمكة صفراء فى لون الكروم تسمى Zebrasoma Flavescens أو سمكة الجراح، ويقول Jordan, D.S أن هذه السمكة تتبع فصيلة أسماك الجراح التى تضم مجـموعـة من الأسمـاك آكلة الأعشاب والـتى تعيش فى ثنايا الشـعاب المرجـانية بالبحـار الإستوائية، وأكـثر ماتأكله هذه السـمكة أنواع الطحالب الحمراء خـاصة النوع Amansia glomerata ومن الطحالب البنية تتغذى على النوع Ectocapus sp.

وهناك سمكة Chaetodon Fremblii أو سمكة فراش البحر والتى يسميها صيادو هاواى «لاوهاو»، يتراوح طولها بين ٥ ـ ٦ بوصات ولونها أصـفر زاه ولها حافات على شكل أشرطة ضـيقة ذات لون أزرق سمـاوى وخطوط سوداء تمتد طوليـا فوق جسمـها المنضغط.

ومن الأمور الطريفة المتـعلقة بهذه السمكة تطابق أجـزاء فمها التى تكيـفت تكيفا جميلا للاغتـذاء بالطحالب، وخرطوم هذه السمكة طويل وفمها مـستدير، وتعيش هذه السـمكة على أنواع خاصـة من الطحالب الـبحـرية ويتراوح طول قطع الطحـالب التى وجدت بالقنوات الهضمية بين ٥,٩٦ ـ ١,٥٠ من الملليمتر.

وهناك سمكة أخـرى من أسماك الشـعاب تتغـذى على الطحالب البـحرية وهى Forcipiger Longirostris والتى تعـرف فى هاواى تحت اسم «نوكـو نـوكـو» وهى مخلوق صغير جميل ولونها أصفر ناصع ولها أشرطة سوداء أخاذة وزعنفة ظهرية طويلة مقوسة ويبدو أن طعامها المحـبب هو طحلب خيطى أخضر مزرق اسمه Hydrocleum





شكل (٣٢)

أ ـ سمكة من أسماك الشعاب فى هاوى تسمى Forcipiger Longirostris

ب ـ طحلب أمانسيا جلومراتاس.

جـ ـ قمة ثالوث ورقى.

د ـ طحلب ملتيفيدا لامورو.

وهو نبات تقتات به Cantharidosmum أيضـا أنواع أخرى مـزرقة ترقـد بداخل غمد جيلاتينى أنـبوبى، والخيوط المنفردة من الصـعب أن تـرى بالعـين إلا إذا تجمعت فى كتلة.

الطحالب البحرية تمد الإنسان بالفيتامينات:

فى العـصـور المبكـرة من تاريخ الإنسـان استـعملت الأطعـمة الخـام فى تغذية الإنسان كمـا تفعل أنواع الحيوانات اليوم، فكان الجـزر الإستوائـية يتناولون الأطعمـة البحرية حـية! وقبل اكتـشاف النار لابد أن الطعـام كـان يؤكل بحالتـه الطبيعية فحيـوانات البحر الصغيرة تؤكل حية، والجذور الغذائية تقتلع من الأرض وتنظف وتعـمل منهـا الولائم حـيـثمـا وجدت، وكـان كل من الورق الأخـضر وعشب البحر يمـضغ ويبتلغ وهو مايزال غـضا هشـا، وكانـت الثمـار تؤكل من الأشجـار مباشرة وبالـتالى لم يكن هناك فقر فى الفيتامينات فى مثل ذلك الطعام لأنه كان يتركب أساسا من البروتوبلازم الحى.

أما ذلك الإنسان الذى يلقب نفسه بالمتحـضر فهو يطحن وينخل ويغسل ويحفف ويعقم ويغلى ويخـبز ويسبك ويقلى ويدخن ويخمـر ويبستر ويغطى بالصلـصة والتوابل وكل هذه المعامـلات قتلت البـروتوبلازم وقتلت الفـيتامـينات بسبب تعـرضهـا للحرارة والمعاملات الأخرى.

٢- الطحالب لمنع الإصابة بالجلطة

تمكن العلماء المصريون من استخلاص مادة الجـينات الصـوديوم من الطحـالب البنيـة وهذه المادة تستخدم فى ٥٠ تطبيقا صناعيا مثال تنشـية الغزول وطبخـات الطباعة فى صناعة النسـيج مما يؤدى إلى ثبات الألوان إضافـة إلى الصناعات الغذائيـة حيث تمنع هـذه المادة تـكون بـللـورات الثـلج فـى المثلوجـات اللبنيـة وأيضـا فـى صناعـة الشيكولاتة ومنتجات الألبان ومستحضرات التجميل وأطقم الأسنان وصناعة الصابون ولحـام الحـديد ومن الطحـالب الحـمـراء استخلصت مادة الآجـاد التى تستعمل فى إنماء الكائنات الدقيقـة والصناعات الغذائية والدوائيـة ومن الطحـالب الحـمراء أيضـا اسـتـخلصت مـواد طـاردة للديدان ومن الطحالب الخضراء استـخلصت مواد مانعة للجلطة وجارى البحث حـول مواد مانعة لتكوين الأورام السرطانية.

وقـد أدت هذه المعامـلات إلى ظهور أمـراض نقص التـغذية التى تفـشت بشكل مخيف بسبب خلو أغذية الإنسان فى عصر التقدم من الفيتامينات التى قتلت بالحرارة.

وتمدنا الأعشاب البحرية وأيضا النباتات الخضـراء الأرضية بهذه الفيتامينات حيث أنها الوحيدة القادرة على صنعها، وتحتوى الأعشاب البحرية على فيتامين H, D, A وهى قابلة للذوبان فى الدهون.

وللطحـالب البحرية الـقدرة على امتـصاص اليـود من ماء البـحر واختـزانه فى الأنسجـة، فى حين أن الحيـوانات من ناحية أخـرى غير قـادرة على استخـلاص اليود مباشرة من ماء البحر ولكنها تحقق تجميع كمـيات كبيرة منه فى أجسامها لأكلها النباتات البحرية. فاللافقاريات البحرية والأسماك تتغذى على الطحالب أو على حيوانات أخرى تغذت على الطحالب ولذلك تحتوى لحومها على كميات من اليود.

وفى الأزمنة القديمة كانت الطحالب البحرية تكون جزءا هاما جدا من طعام أهل اليابان وفى الوقـت الحاضر تسـتعمل أصناف عـديدة من الأعشـاب البحرية فى وجـبة واحدة، ولذلك فمرض تضخم الغدة الدرقية غـير معروف فى اليابان، وقد ساعد تناول اليابانيون للأعشاب البحرية على تحسين صحتهم وارتفاع مستوى الذكاء العام بينهم.

وفى المكسيك أجريت تجـارب علمية لتصنيع الطحالب خـاصة نوع من الطحالب المعروفـة باسم «سبيرولين» وهو طحلب أزرق ينمـو طبيعيـا فى المستنقعات، ويـحتوى الطحلب الجاف على ٦٣ ـ ٦٨٪ بروتين، وفى فرنسـا يتم تجفيف وطحن هذه الطحالب بكميات تـزيد عن ٢٠ طن، ويعتبر سبـيرولين الغذاء البروتينـى الأساسى لحوالى ١٠٠ ألف نسمة مـن شمال شرق تشاد، وتبـدى منظمة الأغذية والزراعة اهتـماما كبـيرا بهذا الطحلب منذ معرفته وإن لم يذكر رأى قاطع فى اختبارات السمية على الإنسان.

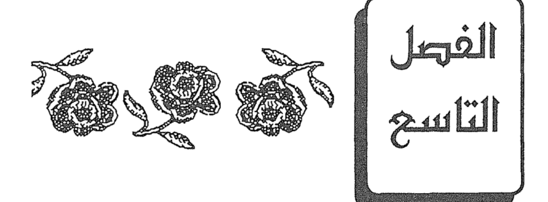
وفى غينيا الجـديدة يدخل البروتين المستخلص من أوراق النبـاتات والأعشاب فى صناعة الخبز ويقبل عليه الأهالى هناك إقبالا حسنا.



شكل (٣٣) الطحالب البحرية الصالحة للأكل

أ ـ الخس البحرى.
ب ـ عشب البحر.
جـ ـ عشب السكر.
د ـ الطحلب الأيرلندى.
هـ ـ الدلسى.
و ـ اللافر.





النبات.يحب.يكره.يفرح ويتألم.حقيقة أم خيال!

The plant - love - hote - cheer and
suffer truth or fantasm!

النبات . يحب . يكره . يفرح ويتألم

أولا: الحركة والاستجابة النباتية

فى الدين الإسلامى العظيم إشارة إلى أن الملائكة خلقوا من النور وأنهم روح صرف بلا جسد وأن الإنسان خلق من الطين وأنه جسد وروح وأن باقى المخلوقات هى جسد وحياة، وكلمة حياة هذه تعنى أن لدى هذه الكائنات القدرة على التفاعل مع البيئة الخارجية وأن لها ردود أفعال عكسية حيث وضع الله فيها نوعًا من الطاقة أو القدرة تمكنها من الحركة والإحساس بل والتفكير أيضًا. ولكننا فى الحقيقة لانعلم ماهية هذه الحياة ولكن علينا أن نؤمن بذلك يقينا، ويجب أن نلاحظ أن استعراضى لأقوال أو أفكار أو معتقدات خاصة لدى بعض الفلاسفة أو المفكرين أو حتى لدى بعض الشعوب لايعنى إغفال اليقين بأن الله جل وعلا هو المتحكم والمسيطر، إذ يقول أرسطو أن للنبات روح ولكنه بلا مشاعر ولا إحساس وقد ساد هذا القول طوال العصور الوسطى وحتى القرن الثامن عشر حتى جاء كارل فون لينى حيث ذكر أن الحيوان والإنسان يختلفان عن النبات فقط فى عدم قدرة النبات على الحركة، ولكن يبدو أن كارل فون لينى لم ينتبه إلى وجود النباتات المتسلقة ذاتية الحركة التى تصل إلى ارتفاعات شاهقة وإلى نبات عباد الشمس الذى يستدير مع دوران الشمس ليظل مواجهًا لقرص الشمس أو إلى نبات القرع pumpkin الذى لو لمسنا محلاقًا Tendril من محاليق النبات بقطعة من غصن نبات فنجد أنه يستجيب بعد دقيقة تقريبًا بالانحناء فى الإتجاه الذى حدث فيه اللمس، وهى قدرة تشترك فيها نباتات كثيرة مثل نبات الست المستحية Mimosa pudica والنباتات آكلة الحشرات وغيرها، وهذه الحركة تتم فى كل أجزاء النبات فهى فى الساق والأوراق والزهور والجذور الدقيقة التى تتحرك داخل حبيبات التربة مثل الحيات الناعمة وتلتف لو قابلها جسم صلب، وهى تتحرك باحثة عن الغذاء والماء ولو حدث وجفت التربة تجدها تتحرك شمالا ويمينا وإلى أسفل باحثة عن المياه فتصل هذه الجذور إلى أعماق كبيرة، ففى النبات (ألفالفا) تمتد الجذور لمسافة ٤٠قدم (١٢مترًا) مستخدمة قوتها وقدرتها على الحركة حتى أنها تستطيع اختراق الحوائط الأسمنتية.



والواقع أن تأمل حركة النبات وانتقالها من مكان لآخر يضعنا فى حيرة فالإنسان يستخدم قوة الرياح فى تسيير السفن والانتقال من مكان لآخر، والنبات يستخدم نفس الأسلوب فى نقل أفراده إن جاز التعبير وهى مازالت فى دور البذرة، فلنوع من البذور أجنحة غشائية تمكنها من التحليق لمسافات بعيدة مستغلة تيارات الهواء التى تنقلها من مكان لآخر، ولنوع آخر من البذور ريش دقيق يشبه زغب الطيور يجعل البذرة تدور مثل المروحة متنقلة من مكان النبات الأصلى إلى أماكن لاتتخيل أن تصل إليها، ولنوع آخر من البذور ريشة واحدة مثل ريشات المروحة المنزلية تجعلها تدور حول نفسها أشبه ما تكون برجل أكتع يدور حول نفسه رافعًا يده الباقية فى مستوى جسده، وإذا كان لهذا النوع من البذور ريشة مروحية واحدة فهناك نوع أخر له العديد من الريش أشبه ما تكون بمروحة الطائرة الهيليكوبتر وتظل هذه المروحة تدور حول نفسها مستخدمة تيارات الهواء فى الانتقال، فهل الإنسان عندما اخترع الطائرة المروحية أتى بجديد من عنده؟!

وللعديد من الثمار القدرة على الانفتاح دافعة بقوة كبيرة ما بداخلها من بذور لتنطلق فى الفضاء لمسافات بعيدة جدًا، ولنوع أخر من النباتات ثمار تشبه البالون الذى يلعب به الأطفال وعندما تنفصل هذه البالونات أو الثمار الصغيرة عن جسم النبات يندفع منها إلى الخارج بقوة دفع هائلة ما تحتوية من بذور كما لو أن طفلا نفخ بالون وترك الهواء يندفع منه خارجًا، ولنوع آخر من الثمار القدرة على الانفجار دافعًا ما بداخله من بذور لمسافة تصل إلى ١٥قدم (٥, ٤متر).

والنباتات المتسلقة تتحرك بطرق عديدة فنبات مخلب القط وحبل المساكين يمكنها التثبت على الأسطح والحوائط الخشنة عن طريق إخراج جذور هوائية أو مخالب أو ممصات صغيرة تلتصق بواسطتها على الجدران، وبعض النباتات يتسلق بواسطة الساق مثل نبات ipomoea والياسمين jasminum وبعضها الآخر بواسطة محاليق ساقية مثل زهرة الألم passiflora وبعضها بواسطة جذور هوائية مثل الهيدرا Hedera أو بذوائد ورقية مثل البيجونيا Begonia أو بالأشواك مثل الجهنمية Bougainvillaea أو بعنق الورقة مثل المورنديا Maurandia أو بالمحاليق مثل العنب، والنباتات المتسلقة منها أنواع

تحتاج إلى دعـامات للتسلق عليـها فهى تزحف إلى أقرب دعامـة لها فإذا جرى تغييـر هذه الدعامة فإن النبـات المتسلق يغير إتجـاه حركته خلال سـاعات قليلة مستهدفًـا الوضع الجديد للدعامة، فأى قوة سـاعدت هذا النبـات على معـرفة طريقه والإحساس بأن الدعـامة قد تغير مكانها. إنها قدرة الخالق جل وعلا.

النباتات ترفض لمس الإنسان أظهر فريق علمى فرنسى أن الأشجار والنباتات خاصة نباتات الزينة وشـجرة «البونساى» الصـغيرة تتـأثر بشدة عند تعـرضـها للمس الإنسـان بطريقة عشوائيـة وأنها تنمو بدرجة أقل من تلك التى لاتتعرض للمس.

وقد أكد البحث أن هناك ٥ جينات على الأقل بالنبـات تتـفـاعـل سلبـيـا عند لمس الإنسان لـلشجرة ممـا يؤدى إلى تجمـيد نمو النباتات كرد فعل طبيـعى للضغط العصبى عليها حيث تتـضاعف نسبة «الكالمودولين» المعادل لـبروتين الكالسـيوم من عـشرة إلى مائة ضعف خلال فتـرة تتراوح مابين عشرة وثلاثين دقيـقة ومن المعروف أن الكالسـيوم ضرورى لـنمو النبـات لكن «الكالمودولين» يمتزج مع الكالسيوم مما يجعل النبات صغير النمو إلى حد كبير.

ثانيا: الاستجابة النباتية وتعددها:

١ - استجابات خاصة:

كما سـبق وذكرنا أن النبات ليس كائنا معزولا عن المؤثرات الخارجية فهو جزء من البيئة يتفاعل معها ويستجيب لما بهـا من مـؤثرات مـتـعـددة، فلو أنك احـتـفـظت بنبـات فى أصيص بـغرفـة وتحققت من بقائه دومًا فى نفس الوضع دون إدارته، فمن المحتمل أن تجد الساق وقد إتجهت ناحية النافذة المفتوحة حيث تعتبـر هى مصدر الضوء الـوحيد داخل الغرفة، وسبب ذلك أن النباتات تعرف الضوء وتستجيب له بالانحناء أو باستدارة أوراقها نحو مصدر الضوء، ولكن كيف يحدث هذا؟!

إن هذا الفعل هو ما يطلق عليه اسم الإنتماء الضوئى Phototropism وينتج هذا الفعل من اختلاف تركيز الهرمونات النباتية التى يطلق عليها اسم Auxin وذلك على كلا

سطحى الساق وخاصة فى منطقة الإستطالة وذلك لأن الجزء من الساق القريب من الضوء يكون تركيز الأوكسين فيه أقل من التركيز الأمثل، فى حين أن الجزء البعيد عن الضوء يكون فيه التركيز الأمثل أو القريب من الأمثل لذلك ينمو الجزء البعيد عن الضوء أكثر سرعة من الجزء القريب من الضوء ويحدث انحناء الساق نحو الضوء، أما السبب فى قلة كمية الأوكسين فى الجانب المواجه للضوء فيرجع إلى أن الأوكسجين يفقد نشاطه فى الجانب المواجه للضوء أو أن الأوكسينات تتجه من الجانب المواجه للضوء إلى الجانب الآخر أو أن تخليق الأوكسينات فى القمة يتوقف نتيجة التعرض للضوء مما يؤدى إلى تخليق كميات كبيرة من الهرمونات فى الجانب البعيد عن الضوء عنه فى الجانب القريب.

لو لاحظنا وضع الأوراق فى نباتات الخس lettuces أو الميموز Mimosal (الست المستحية) أو السنط (Acasia) أو البرسيم Clover أثناء النهار ثم لاحظنا نفس الأوراق أثناء الليل فإننا سنرى أنها قد غيرت من وضعها، ذلك أن هذه النباتات حساسة لتغير الضوء ولذلك تستجيب بالحركة فيما يسمى التحرك الضوئى Photomasty.

ويحدث هذا التحرك الضوئى عند نقطة اتصال الأوراق بالساق حيث توجد إسطوانة من الخلايا الممتلئة بالعصارة sap، وفى الظروف العادية تكون هذه الخلايا ممتلئة بالعصارة إلى درجة أنها تحمل الأوراق قائمة إلى أعلى ولكن فى الظلام، وتقل كمية العصارة حتى ترتخى هذه الخلايا ولا تقوى على حمل ثقل الأوراق. وإذا نظرنا إلى شجرة صنوبر Pine نامية على جانب جبل لرأينا أنها لاتنمو بزاوية قائمة مع سطح الأرض بل تنمو دائمًا رأسية إلى أعلى، وبالمثل إذا وضع نبات فى إصيص فإن الساق تنحنى تدريجيا لأعلى حتى تصبح وضعها رأسيًا، وبعض النباتات تبدأ فى عمل ذلك خلال دقيقتين، وجميع النباتات منذ لحظة إنباتها تتخذ وضعها بحيث تتجه جذورها إلى أسفل وسيقانها إلى أعلى، ويبين هذا السلوك قدرتها على الإحساس بجاذبية الأرض والتفاعل معها سلبًا وإيجابًا، ويفسر ذلك بأن العصارة فى خلايا الساق تحتوى على حبيبات نشوية صغيرة لا حصر لها تستقر على الجدار السفلى للخلية كحبات خرز فى

قاكيس وهذه الحبيبات يطلق عليه اسم حصى التوازن statoliths تعمل على تحفيز نشاط الأوكسين فى الجزء السفلى من الخلايا بحيث تستطيل الخلايا فى جوانبها المواجهة لمركز الأرض مما يجعل النبات يتـخذ وضعًا رأسيًـا، ولنفرض أننا دأبنا على رى الأرض حول نبات ما من جهة واحدة فقط مدة من الزمن، فماذا عسانا أن نجد؟

لو أننا فحصنا الجذور لوجدنا أن الجذور قد اتجهت صوب الجهة التى كانت تروى بالماء، ويحدث نفس الشىء لو أننا دأبنا على تسميد التربة من جانب واحد فقط.

ومن هذا يبدو واضحًا لنا أن النبات يتأثر بالتحـفيز الكيمائى للماء والمواد المعدنية والغازات وثانى أكسيد الكربون، وقد فسر ذلك بأنه ناتج عن نقص نمو الخلايا فى جانب واحد من الجـذر أو الساق أما لو أخـذنا نبات التـيوليب Tulip وهو من نبـاتات الزينة جميلة الأزهار ووضعنا هذا النبـات فى غرفة أكثر دفئًا بعشـرين درجة عن درجة حرارة الجو الخارجى فـإن التلات Petals تتـفتح فى دقـائق طويلة ويحدث العكس لو أعـدنا التيوليب للخارج ثانية.

وكثيـر من النباتات مثل شقـائق النعمان Anemone والجرانيوم Geraanium والزعفران Corcus والحماض wood sorrel يمكنها أن تتأثر بالتغيرات الطفيفة الحادثة فى درجات الحرارة حيث يتأثر نبات الحميض بتغير درجة الحرارة فى حدود درجة واحدة فهـرنهيتيـة، ويعلل ذلك بتمدد السطح العلوى للبـتلة نتيجة زيادة درجـة الحرارة، وإذا انخفضت الحرارة فإن السطح السفلى هو الذى يتمدد مما يجعل البتلة تنطوى على نفسها للداخل وتقفل.

٢- هل يتذكر النبات الأحداث

يبدو أن جهاز كشف الكذب Polygraph كان أكثر فائدة فى عالم النبات عنه فى عالم الإنسـان، فهذا الجـهاز يقيس التغـيرات الحادثة فى التنـفس وضغط الدم والنبض وكهرباء الجلد وقد اسـتخدمه الإنسان لكشف كذب الجـواسيس والمجرمين إلا أن هؤلاء قد تمرسوا على التحكم فى سرعة تنفسهم والاحتفاظ بهدوئهم عند وضعهم على الجهاز

فكانت إشارات الجهاز تأتى مخالفة للواقع، ولأن النبات لايكذب ولايتجمل فكانت إشاراته تأتى حاملة الحقيقة بلا شك، والتجارب التى أجريت على النباتات باستخدام أجهزة كشف الكذب تعطى نتائج شديدة الغرابة، ففى تجارب العالم اليابانى كين ها شيموتو خبير أجهزة كشف الكذب يشير إلى أن نبات الصبار الموجود فى معمله يستطيع أن يعد الأرقام من واحد حتى عشرين ويكشف نبات الصبار عن قدرته هذه بواسطة الرسوم الخاصة التى يعطيها جهاز ال Polygraph المثبت على النبات.

وفى تجربة طريفة لمحاولة معرفة قدرة النبات على التذكر قام باكستر الخبير الأمريكى فى أجهزة ال Polygraph بوضع نباتين فى غرفة متصلين بجهاز ال Poly-graph وقد اختار باكستر عدداً من طلبته لمساعدته فى إجراء التجربة التى تعتمد على قياس ردود فعل النبات من خلال ال Polygraph عندما يدخل عليه الطلبة الغرفة الواحد بعد الأخر، على أن يقوم أحد الطلاب بتحطيم أحد النباتات فى وجود النبات الآخر، وأجريت التجربة وتوالى دخول الطلاب حتى قام أحدهم بتحطيم أحد النباتين فى وجود النبات الآخر ثم أعيد إدخال الطلاب مرة أخرى وملاحظة استجابة النبات الذى شهد جريمة قتل زميله من خلال جهاز ال Polygraph، حتى دخل الطالب قاتل النبات فأظهرت رسوم الجهاز أن النبات يمر بحالة حادة من احتدام العواطف فقد تحركت ريشة الجهاز على شريط الورقة حركة شديدة.

لقد تعرف النبات الحى الشاهد على الجريمة على قاتل زميله بالغرفة، فكيف تمكن النبات من ذلك، هل لدية عيون خاصة تعمل بنوع ما من الموجات؟ هل حدث نوع ما من التخاطر العقلى بين النبات والقاتل؟ هل.. وهل.. وهل؟ الأسئلة كثيرة لكننى أشك فى وجود إجابة واحدة محددة، ففى تجربة أجرى فيها قتل الجمبرى أمام أحد النباتات أظهر النبات استجابة خاصة عندما قتله وعند تكرر قتل أفراد الجمبرى فى وجود النبات عدة مرات توقف النبات عن الاستجابة للحدث، فماذا حدث؟ الإجابة غير محددة.



وقد أجريت العديد من التجارب لمعرفة قدرة النبات على التذكر ونوع هذه

الذاكـرة، وقد أجـمع علمـاء الشرق والغـرب على أن الاتصـال والذاكرة لايعـتمـدان بالضـرورة على وجود جـهاز عصـبى مركـزى متطور وأن النبـات يمارس القـدرة على الاتصال بغيره والقدرة على التذكـر على الرغم من عدم وجود هذا الجهاز لديه، فكيف يتسنى له ذلك؟ والإجابة أن ما لدينا من العلم قليل!

٣ـ النبات يتصل بالإنسان؟

فى العادة تجعلنا التجارب المتعلقـة بالقدرات الفائقة لدى الكائنات، نقع فى حيرة فهل تصـدق هذه الادعاءات أم نلقى بها بعيـدًا أم ننظر إليها على أنهـا نوع من الطرافة العلمية؟ إن رى النباتات عملية عادية يقوم بها المزارعون يوميًا دون أن يسألوا أنفسهم عن مدى استجابة النبات لذلك، فالاستجابة الوحيدة التى يرونها رؤية العين هى زيادة معدل نمو النبات أما عن إحساس النبات بالرضا أو السعادة فهو أمر لا يعنى المزارعين من قريب أو بعيد، لكن باكستر قام بتثـبيت قطب جهاز كشف الكذب على سطحى ورقة سميكة من أوراق نبات الظل الموجودة فى مكتبـه بواسطة رباط من المطاط، وقام بصب قدر من الماء فى الإناء المزروع به النبات فـظهر على الجهاز ذبذبـات أخذت نفس شكل الذبذبات التى تظهر عند إثارة الإنسان عاطفيًا، لقد استجاب النبات بالرضا والسعادة للرى!

وإذا كان النبـات يشعر بالسـعادة فما المانع أن يشـعر بالغضب والخـوف! وكانت التجربة التى قـام بها باكستر حـيث جال فى خاطره فكرة حرق جـانب من ورقة النبات بلهب قداحـته فحدثت قـفزة هائلة فى ذبذبات الجهاز لمجـرد أن طرأت على عقله فكرة إيذاء النبات، فكيف علم النبات بنية باكستر، والمدهش أن باكستر عندما نفذ ما جال فى عقله وقرب قداحته من ورقة النبات سجل الجهاز تغيرًا فى الذبذبات تشبه التى تظهر عند الإنسان المثار لكنها لم تبلغ فى حدتها ذلك القدر الذى حدث لمجرد التفكير فى الإيذاء، فكان رد الفعل شديدًا عندما علـم النبات بنية باكستر عنه عندما نفـذه فعلا ولعل النبات استهجن أن يقوم الإنسان بعمل قاسى دون سبب وجيه!

إن بعض النباتات تستطيع معرفة أن النحل يسعى إلى سرقة رحيقها فتسرع باغلاق



زهورها قبل أن يصل إليها النحل ولاتتفتح هذه الأوراق حتى تتأكد من أنه قد تراكم قدر من الندى على سيقـانها يمنع النحل من تسلق هذه السيقـان، بل يصل الأمر إلى ما هو أكثر تعقيدًا، فنبات الأكاسيا يستطيع التمييز بين أنواع النحل المختلفة فيسمح لبعض أنواع النحل بالوصول إلـى رحيقـه كمكافأة له لعلم نبـات الأكاسيـا أن هذا النوع من النحل يستطيع حمـايته من بعض أنواع الحشرات الضارة أو بعض أنواع الحيـوانات الثديية التى تتغذى عـلى النباتات، فكيف علم النبات بذلك؟ وهل يرسل النحل إشـارات تخاطرية إلى النبات يعرفه فيها بنفـسه وبأنه يرغب فى كذا؟ الأمر مازال تحت بند قلة ما لدينا من علم!

وقد أجرى باكستـر تجربة لتأكيد الصلة التخاطرية بين الحـيوان والنبات حيث ثبت جهاز ال Polygraph إلى النبات وأمـسك بيده عنكبوتًا يمنعه من الحـركة وفى اللحظة التى فتح فيها باكستر يده وعندما استعد العنكبوت للفرار من يد باكستر كان الجهاز يرسم ذبذبات حادة تجسد تجاوب النبات مع رغبة العنكبوت فى الحرية.

فهل هذا الـتجاوب نتج بسـبب رؤية النبات للعـنكبوت بطريقـة ما، أم أن هناك موجـات من نوع ما يتمكن النبـات من خلالها من الاسـتجابة للتـغييـرات الحادثة لدى الكائنات التى تربطها بالنبات علاقة ما، ولإثبات ذلك كان باكستر يترك النبات فى معمله متصـلا بجهاز ال Polygraph ويقوم بتـغشيل الجـهاز طوال غيـبتـه أثناء قيامـه بإلقاء محاضـراته وعندما كان يعرض على الجـمهور شرائح مصـورة لنباته كان يقوم بتـسجيل الوقت الذى يحدث فيه ذلك بكل دقة، وكان أيضًا يسجل الوقت الذى يفكر فيه بالنبات أو يتحدث عنه مع الآخرين وعندما يعود باكسـتر إلى معمله ويراجع الذبذبات المرسومة على الشرائط يجد اهتزازًا خاصة ريشة الجهاز فى الأوقات التى كان قد سجلها، مما يعنى أن النبات كان ينفعل أثناء هذه الأوقات بالذات رغم الفاصل المكانى بينهم.

وقد أيد عالم الإلـكترونيات بول سوفان مـا وصل إليه باكستـر وأثبت أن النبات يستـجيب للعواطف والأفكار البـشرية من مسافـات بعيدة ويقـول فى هذا: «إن النبات يستطيع أن يعـمل كامتداد لشخـصية الإنسان فيـعكس عواطفه كمـا تعكس المرآة شعاع

الضـوء». ، ولإثبــات هذه الحـقـيـقـــة قـام سلوفـان بتـــوصـيل إثنين مـن نبـاتات "Philodendram" بجهاز مــن أجهزة Polygraph واستطاع من خـلال عمليـة التأمل العميق التى قام بها أن ينشىء صلة مع النبات الموجود معه فى نفس الحجرة، ووجد فى نهاية التأمل هذه أن الخطوط التى على شرائط الأجهزة الثلاثة متطابقة.

إذا كان النبـات قادراً بشكل أو بآخر على إحداث استجابات تشيـر إلى حدوث اتصال بينه وبـين الإنسان أو بينه وبين النبـات ولكن هل هناك اتصال بين نبـات ونبات أخر؟!

المعروف عـلميًا أن النبـاتات تتصل ببـعضـها مـعتمـدة على شكلها أو لـونها أو عطرها، فالنبات يجتذب الحشـرات مثل الفراش والنحل إلى زهرته حتى يتولى عنه نقل حـبـوب اللقـاح الضـرورية لتكـاثره، فـهل يمكن أن ننظر إلى هـذا على أنه نوع من الاتصال؟

والحقيـقة أنه نوع عادى من أنواع الاتصال المبنية على أسـباب مثل لون الزهرة أو رائحتها وهو اتصال لايدخل تحت بند الظواهر الخارقـة للعادة، فهل هناك اتصال يتعدى الظواهر الحسيـة ويصل إلى مرتبة الإدراك الحسى الخارق؟ نعم فـقد توصل بعض علماء النبات فى أحد مراكز دراسة النبات فى روسـيا إلى أن النبات يستطيع أن يمنح نباتا آخر بعض طاقته الحيـوية التى يحتاج إليها! ففى واحدة من هذه التجـارب وضع العلماء نبته قمح Wheat صغـيرة فى وعاء زجاجى وتركت هذه الـنبتة بلا ماء وخـارج هذا الوعاء الزجاجى ومن حوله رصت نبـاتات أخرى نامية يجرى ريهـا بالماء وفقًا لحاجتـها، وبعد عدة أسابيع وجد أن نبته القمح مازالت تواصل نموها بدون ماء!

أثارت هذه الظاهرة دهشـة العلماء حيـث وجدوا أنفسـهم فى حيـرة ولم يجدوا تفسيراً لما حدث، ولكنهم اقترحوا تفسـيرات غير ذات معنى مثل قولهم بأن هناك طريقة مكنت النباتات الخارجية من نقل قدر مـن الماء إلى النبات داخل الوعاء؟! وهو تفسير لا يجوز أن يذكره رجل عادى فما بالك بعلماء النبات!



والتفسير الثانى ان النباتات الخارجية أرسلت موجات غير معروفة قادرة على حمل الطاقة من النبات المروى إلى النبات الآخر المعزول فى محنته؟! ومازال ما لدينا من العلم قليل.. قليل!

وإذا كانت النباتات تتصل ببعضها البعض فمن المؤكد أن النبات الإبن قادر تمامًا على الاتصال بالنبات الأم. فالأمومة موجودة بصور عديدة فى عالم الإنسان والحيوان وفى عالم الحشرات وأيضًا لابد من وجودها فى عالم النبات فقانون الخلق واحد، ولإثبات أمومة النبات ومدى تأثير الأم على الإبن فى عالم النبات قام ج.ى. روديل بأخذ عدة عقل من كل من نباتين متشابهين تمامًا وقام روديل بحرق أحد النباتين والتربة المحيطة به وترك النبات الآخر لحاله، ثم قام بزرع عقل كل من النباتين فى الأرض على بعد عدة أميال من مكان التجربة، فما الذى حدث؟!

لقد وجد روديل أن العقلة اليتيمة التى أحرق نباتها الأم لم تكن تنمو بنفس معدل نمو العقلة المأخوذة من النبات الذى مازال حيًا، فكيف نفسر ذلك، وهل يحتاج الأمر إلى إعادة هذه التجارب عدة مرات فى ظروف مختلفة، إن الأمر ثابت ويقينًا أن النبات الأم يرسل نوعًا من الطاقة تشعر العقلة المأخوذة منه بحنان الأمومة فيأخذ طريقه فى النمو بشكل طبيعى، وإلى متى يستمر دعم الأم للنبات الإبن، ومتى يصبح مستقلا عن تأثير الأم؟

وإذا كان النبات يتمتع بكل هذه القدرات التى تؤكد أنه كائن مستقل ينفعل ويغضب ويتمرد ويشعر بالآخرين فلابد من إجراء المزيد من التجارب لمعرف ما يخفيه البنات من قدرات أو أحاسيس، قام سير بوس وهى عالم هندى بحقن أحد النباتات بمادة الكافيين الموجودة فى القهوة فلاحظ أن النبات يظهر نشاطًا ملحوظًا وتنبيهًا واضحًا وعلى العكس من ذلك فإن النبات المحقون بالكحول أو أحد الخمور يتطوح مثل الأشخاص المخمورين.

ولما كان النبات ينفعل بهذا الشكل الذى يوحى بأنه يمتلك نوعًا ما من الأجهزة العصبية فلا أقل من معاملته مثل الإنسان عند إجراء عملية جراحية له، وتأسيسًا على

ذلك فقد ذكر بوس أنه قام بتخدير شجرة ضخمة مستخدمًا مادة الكلوروفورم تمهيدًا لنقلها من مكانها وزراعتها فى مكان آخر، والمعروف زراعيا أن نقل الأشجار كبيرة الحجم يعرضها للموت وأن نسبة نجاح الأشجار الكبيرة المنقولة فى الحياة بعد النقل نسبة ضئيلة، لكن بوس كان فخوراً بأن شجرته واصلت نموها فى مكانها الجديد، وبالطبع التفسير الذى يتبادر إلى الأذهان أن عملية النقل هى عملية جراحية يجرى فيها تقطيع لجذور النبات مثله مثل إزالة جزء من أعضاء الإنسان لابد أن يتم تحت التخدير لتجنب حدوث الصدمات العصبية التى تؤدى إلى الوفاة، وهكذا كان حال الشجرة!

وإذا كان الأمر هكذا فلابد أن النبات يشعر بالألم ويتعرض للصدمات العصبية، والأمر بسيط فلا أقل من تعريض ورقة النبات للهب ونلاحظ رد فعل النبات الذى يبدو أنه مستاء لمجرد تقريب اللهب من أحد الأوراق، فماذا يحدث لو أننا أحرقنا ورقة بالكامل، لقد تجعدت باقى أوراق النبات كرد فعل لحرق أحد أوراقه وكأنك مارست نوعًا من عمليات التعذيب التى يقشعر لها البدن!

٤ - النبات يحب الموسيقى.. يكره الإزعاج:

عندما كنت طالبًا بالسنة الرابعة بكلية العلوم الزراعية بالإسكندرية قرأت يومًا - بحثًا حول إستجابة الدجاج البياض لأنواع خاصة من الموسيقى تجعله يزيد من عدد البيض الموضوع ومن حجم ذلك البيض ويحسن استماعه للموسيقى من حالته الصحية ويزيد من معدل نمو الدجاج، وفكرت فى تطبيق ذلك على البنات، فأخذت أحد نباتات البوتس Scindapsus sp. وعلقت الإصيص على الحائط وثبت الطرف النامى للنبات بشريط لاصق على الحائط وثبت أسفل الطرف النامى مسطرة مدرجة ووضعت علامة على المسطرة عند قمة الطرف النامى وراعيت ثبات شدة الإضاءة وبعد مصدر الإضاءة وتركت النبات ينمو دون أى مؤثرات خارجية لمدة ١٥يوم مع قياس معدل النمو اليومى ثم بدأت بتشغيل الموسيقى لمدة ٥أيام ثم القرآن الكريم لمدة ٥أيام ثم الموسيقى لمدة ٥أيام أخرى وكانت النتيجة أن سماع النبات للموسيقى زاد من معدل نموه اليومى إلا أن الزيادة القصوى فى معدل التى كانت عند سماع النبات للقرآن الكريم!



إنه الإعجاز الإلهى الذى يخبرنا أن ما لدينا وما سيكون لدينا من العلم هو أقل القليل!

وتساءلت يومًا السيدة دوروثى ريتاليك عن مدى تأثر البنات بعزف نغمات موسيقية معينة؟ وكان هذا السؤال هو بداية أولى تجاربها حيث سجلت على شريط التسجيل عزف نوتة واحدة على البيانو بشكل متصل ولمدة ٥دقائق ثم جمعت فى حجرتها مجموعة من النباتات مثل القمح والجيرانيوم والبنفسج الإفريقى والفيلودندرون وعلى مدى ١٢ساعة قامت بإذاعة هذا الشريط مع فترات إذاعة صامتة، وكان أول ما لاحظته دوروثى أن البنفسج الإفريقى الذى كان متهدلا فى بداية التجربة ازدهرت بوضوح ومع تكرار التجربة لمدة عشرة أيام بدا أن جميع النباتات تنمو بشكل جيد ولكن ظهرت بعض النتائج الملفتة للنظر، فقد أصاب أوراق الجيرانيوم الاصفرار وكادت تموت فى نهاية الأسبوع الثالث، وأن نبات الفجل عندما بلغ إرتفاعه ما يقرب من ٥سم بدأ وكأنه يحاول الهرب مبتعدا عن مصدر الصوت مائلا إلى الجانب الآخر، وفى نهاية الأسبوع الثالث ماتت جميع النباتات ولم يستمر حيًا سوى نبات البنفسج الإفريقى هذا فى الوقت الذى واصلت فيه مجموعة أخرى من نفس هذه النباتات نموها بصورة طبيعية فى حجرة أخرى لايصلها الصوت، وتشير هذه التجربة إلى أن النبات يحتاج إلى الموسيقى الهادئة جدًا ويكره الصخب والضوضاء، واستمرت دوروثى فى تجاربه حول تأثير أنواع الموسيقى ودرجات الصوت وأنواع النغمات على النباتات المختلفة وتوصلت إلى أن النبات بشكل عام يعشق الموسيقى الهندية الشرقية ويلى ذلك الموسيقى الكلاسكية وأن النبات لا ينفعل بموسيقى الغرب الأمريكى، وقد وجدت دوروثى أن الكمان والآلات الوترية ذات أثر كبير على النبات فقد زاد ارتفاع نبات الفلفل بمعدل ٩٥٪ وأعطى ثماره بزيادة قدرها ١٠٣٪ عن المعدل العادى عندما استمع إلى عزف آلة وترية هندية تسمى (فينا) لمدة ثلاث أسابيع متوالية.

٥ـ ردود أفعال كثيرة:



الواقع أن النبات يستجيب لكل المؤثرات التى يتعرض لها سواء كان ذلك سلبًا أو

إيجابًا لكنه فى كل الأحوال يتفاعل بشكل جيد مع كافة المؤثرات فالصبارات الشوكية تستجيب لحنان الإنسان ووعده إياها بعدم إيذائها إذا ما امتنعت عن تكوين الأشواك ويستجيب النبات ويتوقف عن إنتاج الأشواك.

وقد استجابت شجرة الليمون لأنواع خاصة من الأغانى والرقصات الإفريقية وأخذت تثمر ثمار الليمون طوال العام.

وقد ازداد احمرار نبات الجزر عندما قامت سيدة بخلع ملابسها أمامه!

٦ ـ النبات والهرم:

من النادر أن تجد كتابًا يتحدث عن أمر ما خاصة لو كان هذا الأمر متعلقا بالعلم إلا وذكر أن القدماء المصريون كانوا أول من عرف هذا الأمر، وقياسًا على هذا أجرى بحث حول علاقة الهرم بالنبات، ففى التجارب الأولى التى قام بها شول وبتيت على النبات الموضوع داخل الهرم، فقد لاحظ أن النباتات تحقق معدلا مرتفعًا للنمو عن زميلاتها خارج الهرم، فبدأ سلسلة من التجارب استخدم فيها التصوير التابعى على فترات زمنية متباعدة لمراقبة وتسجيل حركة ونمو النبات، وكانت الصور توضح أن النباتات تتمايل فى سيمفونية راقصة كأن هناك مايسترو يقودها.

وقد أظهر أحد الأفلام أن نبات عباد الشمس الذى يبلغ طوله حوالى ست بوصات بزهرته وورقتيه الكاملتى التكوين والذى وضع عند منتصف هرم زجاجى عند مستوى حجرة الدفن الملكية فى هرم خوفو، قد أظهر النبات وهو يتبع فى حركته دورة منتظمة بين الشرق والغرب، فقد كان النبات يميل أولا ناحية الشرق حتى ليكاد يلمس القاعدة ثم يدور فى حركة شبه دائرية حتى يتجه إلى الجنوب ثم يواصل دورانه حتى يصل إلى الغرب، وفى النهاية يعتدل النبات في اتجاه رأسى وكأنه يلتقط أنفاسه قبل أن يبدأ فى تكرار رقصته من جديد وكانت هذه الدورة تتكرر كل ساعتين.

واستمرت التجارب على مدار سنتين لم يحدث فيهما أن غير النبات حركة الشرق ـ الغرب التى يقوم بها باستمرار ولكن فجأة فى يوليو عام ١٩٧٤ توقفت هذه الحركة ثم



تحولت إلى اتجاه عمودى على الوضع السابق أن فى اتجاه الشمال ـ الجنوب، وقد حاولوا إرجاع ذلك التغيير إلى حدوث تغييـر فى نشاط البقع السوداء فى الشمس ولكن مراجعة تقارير المراكـز الفلكية ووكالات الفضـاء أدت إلى حدوث هذا التفسـير، وحتى الآن لم يعرف يقينًا سبب هذا التغيير.

يقول Max toth فى كتاب Pyramid power: «لقد وجد علماء فلاحة البساتين أن البذور التى توضع داخل الهرم قبـل زراعتها يتم استنباتها بسـرعة وتعطى نباتًا أقوى وأكثر صحة فى زمن قصير عند مـقارنتها بالبذور التى لم توضع داخل الهرم، والمثير أن علماء فلاحة البساتين أن تكاعيب العنب يجب أن تمتد فى اتجاه الشمال ـ الجنوب، وهذا يعنى أن العنب يستفيـد من المغناطيسية الأرضية فى هذا الوضع لإعطاء مـحصول عالى الجودة.

ولعل النبات يسـتفيـد أيضًا من قوة الهـرم الخفيـة وهو بعيد عـنه حيث ثبت من التجارب أن رى النباتات باستخدام ماء سبق وضعه تحت نموذج للهرم الأكبر بنفس نسب الأبعاد قـد ساعـد ذلك على زيادة معـدل نمو النبات كـما يسـاعد على تنشـيط التكاثر الزهرى فى النبات، ويمكن الاستفادة أيضًا من قوة الهـرم الخفية فى التأثير على الأجزاء المقطوعة من جـذور البنات بهدف استنبـاتها من جديد وما عليك سـوى أن تضع جزءًا مقطوعًـا من الجذر فى وعاء مـاء صغير ثم ضع الوعـاء بما فيه داخل الهـرم وبعد وقت قصير نسبيًا سيبدأ الجزء المقطوع من الجذر فى النشاط.

إن معـارفنا عن قوى الكون الخفيـة ليس سوى قطرة من محـيط لايعلم مداه إلا الله!



المراجع العربية

- كتاب المعرفة - النبات - ترجمة د. أحمد خليل.
- دليل البقاء والنجاة من الأخطار - بيتر دارمان - ترجمة الدار العربية للعلوم.
- مورفولوجى النبات - هارولد بولد - ترجمة د. عبدالحليم نصر وآخرون.
- دنيا الزراعة والنبات وما فيها من آيات - عبدالرازق نوفل.
- النباتات الطبية والعطرية - عز الدين رشاد.
- التداوى بالأعشاب والنباتات - عبداللطيف عاشور.
- تذكرة داود - داود الأنطاكى.
- إنهم يقتلون البيئة - د. ممدوح حامد عطية.
- العلم فى حياة الإنسان - كتاب العربى.
- أهم الأحداث والاكتشافات العلمية - محمد فتحى.
- البيئة والإنسان عبر العصور - إيان - ج. سيرنز ترجمة السيد محمد عثمان.
- الطاقة الشمسية والإنتاجية العضوية - د. أحمد مصطفى حمد.
- مذكرات رحلة حول العالم - تشارلسى داروين.
- أوراق النبات - جون لى جمبرترون.
- النبات العملى المصور - د. محمد الشافعى - وآخرون.
- الجامع لمفردات الأدوية والأغذية - ابن البيطار.
- النبات يحب ويتألم - راجى عنايت.
- الهرم - راجى عنايت.
- الدواء من فجر التاريخ إلى اليوم - د. رياض رمضان العلمى.
- الطحالب وأواصر حياتها - جوزفين. أ. تلدن - ترجمة د. عبدالفتاح محسن وآخرون.
- السموم الفطرية - د. مجدى محب الدين محمد سعد.
- الفطريات - د. عبدالمحسن صالح.



المراجع الأجنبية

- Teach your self biology - M.E. phillips. B.Sc.
- Fvolution of the Biosphere - M.M Kamshilov.
- Cells and societies - Bonner, J.T.
- Principles of general Biology - gardiner, M.
- Pollen Morpholoyy and plant Taxonomy - Erd Tman, G.
- Plant Form and function - fritsch, F.E.
- Manual of Botany - Gray, A.
- Botany - Hill, J.L.
- Elements Healthful living - Diehl, H.
- Ancient plants, Anderws, H.
- Living fassils - Burton, M.
- Common Edible Musshrooms; Christensen, c.
- Mosses - Bodenderg, E.T.



نعم . . إنه النبات . . الذي منه نلبس . . ونأكل . . ونركب الفلك . . ونتداوى . . ونبني المنازل ونصنع العربات والآلات والأدوات الزراعية والأثاث المنزلي . . الخ .

إنه سبب بقاء الإنسان . . سبب بقاء الحياة على وجه الأرض ، فبدونه لن نجد غاز الأكسجين الذي لو منع عنا ثلاث دقائق لانتهت كافة أشكال الحياة على الأرض ، إنه الأكسجين الذي يخرجه النبات في عملية البناء الضوئي بعد أن يمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو .

ومع ذلك فقد انجرف الإنسان مع ثورة التكنولوجيا الحديثة ونسى في خضم ذلك الحفاظ على السبب الأوحد لوجوده واستمراره . . النبات !

هذا وعالم النبات عالم مترامي الأطراف ، واسع الجنبات ، يضم الغريب والعجيب من الكائنات النباتية التي بدونها لا حياة على هذا الكوكب ، وبالتالي فلو دمرنا سبب الحياة على كوكبنا لما كان هناك سبب آخر يمكّن الإنسان من البقاء على قيد الحياة ، فنحن مدينون لخالق النبات بوجودنا .

وأخيراً فإن هذا الكتاب دعوة للتأمل في إبداعات الخالق سبحانه وتعالى ، ليعلم الإنسان أن علمه ــ مهما بلغ ــ ليس سوى قطرة من محيط لا يعلم مداه إلا الله . .